

Центральноукраїнський національний технічний університет

**Кафедра «Екології та охорони
навколишнього середовища»**

Гідробіологія. Методичні вказівки для виконання практичних занять для студентів денної і заочної форм навчання напрямку 101-екологія/ Укл. Мартиненко В.Г.- Кропивницький: ЦНТУ, 2016.- 56 с.

Рецензент: к.с-г.н., доц. Коломієць Л.В.

ГІДРОБІОЛОГІЯ

**Методичні вказівки для виконання практичних занять
для студентів денної і заочної форм навчання напрямку
101 – екологія та охорона навколишнього середовища**

@Гідробіологія.
Методичні вказівки для виконання
практичних занять
/Мартиненко В.Г., 2016
@ЦНТУ, Комп'ютерна верстка, 2016

Кіровоград-2016

ЗМІСТ

Практичні заняття:

1. Визначення водоростей.....	2
2. Вивчення будови найпростіших.....	14
3. Моніторинг стану забруднення р.Інгул.....	20
4. Озерні діатомеї як індикатори забруднення води.....	31
5. Вивчення способів руху гідро біонтів.....	36
6. Живлення гідробіонтів.....	
7. Відновлення чисельності гідро біонтів.....	
8. Особливості життєдіяльності гідро біонтів.....	
Список літератури.....	

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1 ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОРОСТЕЙ

Теоретична частина

Синьо-зелені водорості. У клітинах цих організмів немає ядер, хроматофорів (хлоропластів) і справжніх вакуолей. Є газові вакуолі, заповнені азотом. Ці вакуолі, як поплавці, підтримують водорості на поверхні води, ближче до світла. Ядерні речовини розміщені ближче до центру клітин, хлорофіл — на периферії. Ці водорості бувають одноклітинні, колоніальні та нитчасті.

Мікроцистис — одноклітинні водорості кулястої форми, що утворюють великі безформні колонії (рис. 1).

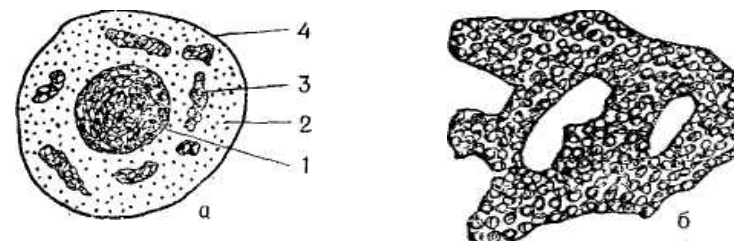


Рис. 1. Мікроцистис: а — окрема клітина; б — колонія в слизовій капсулі: 1 — ядерна речовина, 2 — протоплазма з хлорофілом, 3 — газові вакуолі, 4 — оболонка клітини

Завдяки їх інтенсивному розмноженню в водоймах виникає «цвітіння» води. Під час «цвітіння» псується вода, вона стає непридатною для пиття, технічного використання й отруйною для риби та водних безхребетних тварин. Мастігокладус — теплолюбива водоросль, що живе в гарячих водах гейзерів і витримує температуру до 80—93°C; петалонема — нитчаста водоросль, що прикріплюється до підводних предметів; носток, нитки якого обгорнуті товстим шаром слизу; осцилляторія, нитки якої рухаються, наче черв'як. Анабена та афанізоменон викликають «цвітіння» води, але рідше, ніж мікроцистис (рис. 2).

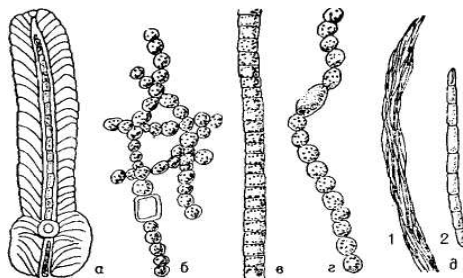


Рис. 2. Синьо-зелені водорості, що мають форму ниток: а — петалонема, б — носток, в — осциляторія, г — анабена. д — афанізоменон: 1 — загальний вигляд пучка, 2 — нитка під великим збільшенням

Це лише основні представники синьо-зелених водоростей, кількість видів яких досягає 2000. Всі інші типи водоростей (евкаріоти) мають складнішу будову, зокрема, в їх клітинах містяться ядро, хроматофори, мітохондрії, а в багатьох — вакуолі.

Синьозелені водорості завдяки присутності фікоціану і інших асимілюючих пігментів-хлорофілу, фікоеритрина і каротина-зафарбовані в різноманітні відтінки оливково-зеленого, блакитного або коричневого кольорів. Характерною особливістю будови клітин є відсутність типового ядра і хроматофорів. Протопласт поділяється на розташовану по периферії хроматоплазму і розташовану всередині клітин ієнтроплазму. Плакитичні, синьо-зелені водорості, які відносяться до родини Nostocaceae, як наприклад, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nodularia* є найголовнішими представниками фітоплектону різних прісноводних водойм. *Anabaena*, *Aphanizomenon* часто зустрічаються в масових кількостях, викликаючи «цвітіння» води. Водорості утворюють нитки із чисельних клітин, які тісно пов'язані між собою найтоншими плазматичними перемичками (плазмодесмами) (рис. 3). Оболонки клітин тонкі. Між вегетативними клітинами знаходяться особливі прикордонні клітини або гетероцити, які перевершують звичайну величину вегетативних клітин і відзначаються товстою оболонкою або іншим забарвленням, що залежить від асиміляційного пігмента. Окрім гетероцист в нитках знаходяться нерухомі клітини,

спори здатні переносити несприятливі умови і проростати в нову нитку. У багатьох видів синьо-зелених водоростей можна знайти в клітинах чисельні невірної форми газові вакуолі, завдяки яким питома вага водоростей стає менше питомої ваги води. Особливо велике значення цих утворень для планкитичних водоростей, які розвиваються біля дна, а за допомогою газових включень спливають.

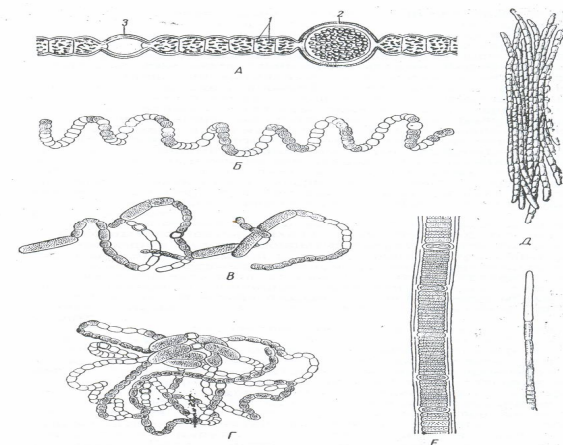


Рис.3.Зменшення залишкової ваги: А-нитка *Anabaena* з газовими вакуолями (1), спорою (2) і гетеро цистою(3) ; 3-*Anabaena spiroides*; В-*Anabaena flos-aquae*; Г- *Anabaena lemmermani* Д-*Aphanizomenon flos-aquae*, шматок ниток і кінець нитки при великому збільшенні; Е-*Nodularia spumigena*

Перидинії. Це джгутикові організми, що здатні до активного руху, а багато з них — до світіння. Їх «живе» світло відіграє важливу роль у житті моря часто використовується людьми. До цього виду належить ноктилука, поширена в морях і океанах. Вона викликає світіння морської води під час руху косяків риби, підводних човнів, цунамі тощо. Її клітини помітні неозброєним оком (рис. 4, а). Гоніолакс — другий представник цього типу. (рис. 4, б).

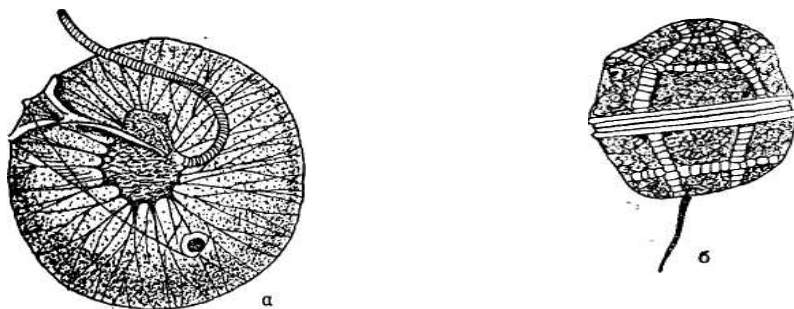


Рис. 4. Перидиней, здатні викликати світіння морської води: а — нічний світильник, б — гоніолак

Діатомові водорості. Водорості цього типу мають кремнієву оболонку дуже тонкої структури з безліччю пор у вигляді сита, борозен та жолобів. Оболонка складається з двох стулок, одна з яких входить в іншу (рис. 5).

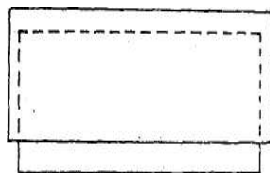


Рис. 5. Загальна будова оболонки діатомових водоростей

Водорості мають коричневе або буре забарвлення. Вони є важливою складовою частиною перифітону та фітобентосу. На підводній поверхні вищих водних рослин (рогозу, очерету та ін.) вони утворюють бурий наліт. Цими водоростями живляться водяні тварини молюски, личинки комах, рачки, які в свою чергу є кормом для риби.

Розглянемо кілька характерних представників цих водоростей (рис. 6).

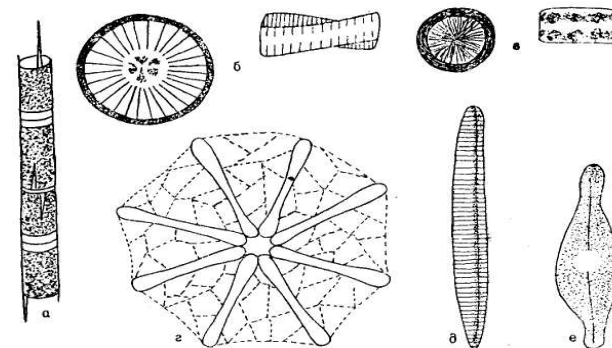


Рис. 6. Діатомові водорості: а - мелозира, б - циклотела, в - стефанодискус, г - стеріонела, д - нітцісія, е - навікула

Мелозира утворює своєрідні ланцюжки внаслідок з'єднання окремих клітин за допомогою гачків, які неозброєним оком сприймаються як нитки. При надмірному розвитку вона погіршує стан води в водоймах, надаючи їй неприємного запаху і смаку.

Циклотела живе у вигляді окремих клітин, що розвиваються переважно весною в холодній воді. Стефанодискус настільки мало відрізняється від циклотели, що їх інколи плутають навіть спеціалісти. Різниця полягає лише в незначних відмінностях візерунків на оболонці. Стефанодискус здатний викликати появу в воді неприємних запахів. Астеріонела схожа на зірочку, вільно пересувається у воді завдяки слизьким тяжам між променями клітини в вигляді вітрила. Це типовий представник планктону. Нітцісія має обтічну човноподібну форму. Рух її також нагадує хід корабля або човна. Навікула, що навіть за назвою означає «човен», є типовим представником бентосу.

Золотисті водорості. Раніше ці водорості вважали тваринами, враховуючи їх здатність до активного руху за допомогою джгутиків. Деякі з них, як і тварини, можуть поїдати дрібні частинки твердої їжі. Багато представників цього типу живуть у «будиночках» з карбонату кальцію. Свою назву водорості одержали від забарвлення в жовтий, жовто-зелений, інколи бурий колір, тому що жовті пігменти маскують хлорофіл. Окрему групу становлять золотисті водорості, вкриті шаром слизу, інкрустованого карбонатом

кальцію. Запаси крейди великою мірою зобов'язані нагромадженню коколітів — утворень із карбонату кальцію (рис. 7).

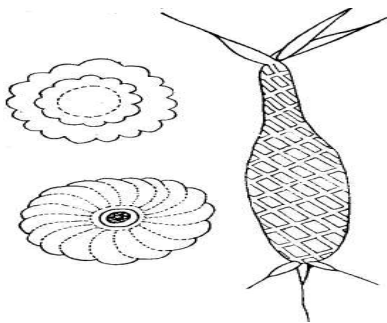


Рис. 7. Коколіти

Євгленові водорості. Досить великі джгутикові одноклітинні організми, здатні як до фотосинтезу, так і до тваринного способу живлення. Захоплення і перетравлення найдрібніших істот стає єдиним способом живлення, коли фотосинтез неможливий. В тілі євгленових водоростей, крім головної вакуолі, є також кілька пульсуючих. Ці водорості активно рухаються за допомогою джгутиків дуже складної будови. Біля основи джгутика міститься «вічко» з жовтими пігментами. Євглена зелена живе в калюжах, брудних водоймах, поблизу тваринницьких ферм тощо. Вона містить величезний зірчастий хроматофор і довгий джгутик, що виходить з «горла», а також величезне ядро (рис.8).

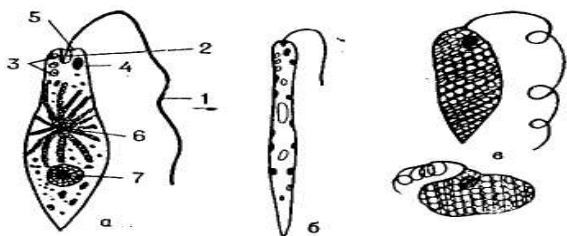


Рис. 8. Євгленові водорості:

а — євглена зелена: 1 — джгутик, 2 — головна вакуоля, 3 — пульсуючі вакуолі, 4 — «вічко» (стигма), 5 — «горло», 6 — зірчастий хроматофор, 7 — ядро; б — євглена голчаста; в — євглена кривава

Існують інші види євглени — голчаста, рибоподібна, кривава, подовжена, хвостата, сама назва яких свідчить про їх форму чи колір. Євглена кривава має дуже мінливу форму (рис. 8, в). Завдяки червоному кольору вона викликає «криваве цвітіння» води.

Трахеломонас за будовою схожий на євглену, але живе в інкрустованому панцирі бурого кольору подібно раку-самітнику в черепашці. Іноді викликає буре «цвітіння» води.

Перанема — хижак, що втратив хроматофор і здатність до фотосинтезу. Подібно до тварин ковтає інші істоти через «горло», переслідуючи їх (рис. 9). Подібний спосіб живлення має місце у багатьох інших безбарвних євгленових водоростей.

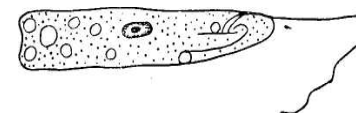


Рис. 9. Пара нема

Багато водоростей невідомого систематичного походження, що деякими рисами нагадують безбарвні євгленові, здатні до паразитичного способу життя. Вони є збудниками багатьох хвороб людини і тварин. До них належать трипанозоми та лямблії (рис. 10).

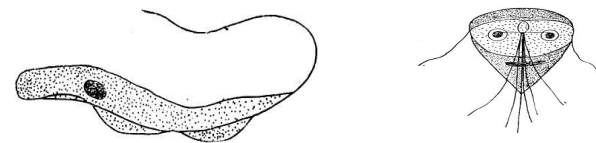


Рис.10. Трипаназома, лямблія кишкова

Червоні водорості або багрянки. Це переважно морські багатоклітинні водорості, що одержали назву завдяки червоному пігменту - фікоеритрину, який маскує зелене забарвлення хлорофілу. Більшість з них - макрофіти (великі рослини), які

досягають розмірів від кількох сантиметрів до кількох дециметрів. У деяких багрянок (коралових) слиз інкрустований карбонатами кальцію та магнію. Такі водорості тверді, як каміння, і нагадують червоні корали, кущі яких розміщені на великих глибинах (до 100 м). Розглянемо три представника багрянок — анфельцію, філофору та делесерію.

Анфельція росте на кам'яних та піщаних ґрунтах Північного Льодовитого океану та морів, що до нього прилягають, північної частини Атлантичного та Тихого океанів, а також полярної зони біля Південної Америки у вигляді червоних кущів до 20 см довжиною (рис. 11, а).



Рис. 11. Червоні водорості

Філофора живе там, де й анфельція, а також у Чорному морі, в так званому «полі Зернова». Філофора Чорного моря займає площу понад 4 тис. квадратних кілометрів на глибині 40—50 м і нагромаджує запаси в 12—15 млн. т (рис. 12, б). У заростях цієї водорості знаходить притулок і захист дуже цікава рибка — морський коник-ганчірник.

Делесерія має щось схоже на стебло, корені та листя, яке досягає довжини 30 см (рис. 11, в), а порфіра нагадує листок (рис. 11, г). Промислове значення мають також хондрус та гігартина.

Бурі водорості. Це морські багатоклітинні водорості, які свою назву одержали від характерного забарвлення. У хроматофорах вони містять крім хлорофілу жовті пігменти, а також коричневий фукоксантин. Від змішування цих пігментів у різних співвідношеннях виникає відповідне забарвлення водоростей — від оливкового до коричневого. Бурі водорості — це макрофіти зі складною будовою тіла (рис. 12).

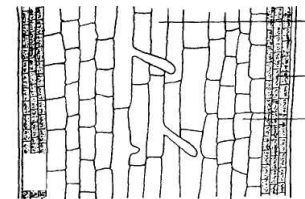


Рис. 12. Будова стебла бурих водоростей (повздовжній розріз)

Стебло складається з внутрішньої тканини — паренхіми (а) та зовнішньої — кори (б). Паренхіма безбарвна, хроматофори містяться лише в корі, де і відбувається фотосинтез. Центральні клітини паренхіми витягнуті, за будовою схожі на ситоподібні трубки вищих рослин, і можливо, виконують аналогічну функцію — транспорту.

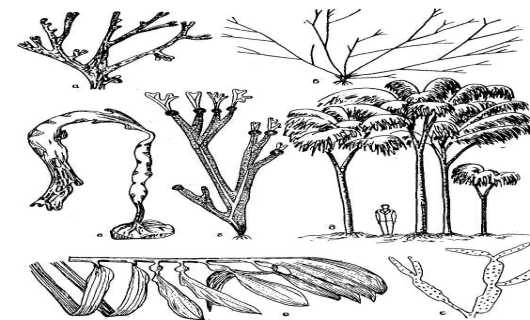


Рис. 13. Бурі водорості: а - диктіота, б - цистозира, в - ламінарія, г - фукус, д - лесонія (для порівняння розмірів фігура людини), е - макроцистис, є - еаргасум

Тіло найбільших водоростей — ламінарій та фукусів — розчленоване на листоподібні, стеблорозетні та коренеподібні частини (рис. 13). Але це лише аналогія з листям, стеблом та коренем. Листоподібні частини відіграють основну роль у фотосинтезі, що відбувається на всій поверхні водоростей. Коренеподібні частини — ризоїди — охоплюють донні каміння подібно пташиним кігтям. У деяких бурих водоростей ризоїди мають вигляд підошви, що міцно приростає до каміння.

Бурі водорості поширені в прибережній зоні морів. Їх біомаса досягає 10 кг та більше на 1 м² площі моря.

Диктіота — одна із дрібних бурих водоростей, що росте в теплих морях Атлантичного та Тихого океанів на прибережних каменях (рис. 13, а). До дрібних водоростей відноситься також цистозира Чорного моря (рис. 13, б).

Ламінарії — найбільші, широко використовувані людиною водорості, що поширені поблизу берегів північних та східних морів (рис. 13, в). Їх тіло має форму широких ременів довжиною 2—5 і більше метрів.

Фукус утворює кущі висотою до 1 м. На плоских стеблах попарно розміщені поплавкові міхури, заповнені повітрям. Це дає змогу водоростям розміщуватись біля поверхні води (рис. 13, г).

Лесонія зовні нагадує дерево, а її зарості — тропічний ліс (рис. 13, д). Висота стовбура такого «дерева» досягає 4 м, а товщина — 1 дм. Підводні ліси цих водоростей вегетують лише в південній півкулі і служать захистом і кормом для багатьох тварин.

Макроцистис — гігантська водоросль, що росте в помірній зоні Тихого океану на глибині від 2 до 45 м. Дані, що його довжина сягає 400 м, дуже перебільшені. Контрольні виміри дали результат всього 60—100 м, але й це для водоростей — велетенський розмір. З допомогою поплавкових міхурів основна маса водорості плаває на поверхні моря, в той час як ризоїди прикріплені до каміння на великій глибині (рис. 13, е).

Макроцистис густо заселяє скелі і каміння біля берегів Вогняної Землі. Значна маса та довжина цих водоростей достатні, щоб вгамовувати шторм, а міцність пучка стебел — щоб витримати вагу великих кам'яних брил. Ці гігантські водорості — келп — попереджають мореплавців про підводну небезпеку (мілина, риф тощо), але лише в тому випадку, якщо вони притоплені. Якщо вони плавають на поверхні води, то ні про що не свідчать, бо відірвані від скель і вільно рухаються за течією вдалині від небезпечних місць. У лоціях зазначається, що келп — вірна ознака небезпеки. Цікаво відзначити, що мешканці Фолклендських (Мальвінських) островів, нащадки англійців та аргентинців, що займаються переважно морським промислом, називають себе «келперами» — від назви згадуваних водоростей.

Саргасум росте у всіх теплих морях, особливо в південній півкулі. Як і макроцистис, з допомогою поплавкових міхурів тримається на поверхні води, а ризоїди прикріплені до підводних скель та каменів (рис. 13, є). У Саргасовому морі ці водорості утворюють величезні нагромадження. Саргасове море — єдине море без берегів — було відкрито Христофором Колумбом у вересні 1492 р. під час першої подорожі до берегів Америки. Колумб назвав це море «трав'яним». Завдяки заростям водоростей воно, хоч і глибоке (2—6 км), проте завжди тепле і спокійне, ніколи не штормить. Через це воно має і третю назву «Дамське море».

Зелені водорості. Будова їх клітин, склад пігментного комплексу, фотосинтез цих водоростей та вищих рослин мають багато спільного. Основним їх пігментом є хлорофіл, а продуктом фотосинтезу — крохмаль. Та й своїм походженням вищі рослини зобов'язані зеленим водоростям.

Серед вольвоксових водоростей розглянемо хламідомонас, дуналієлу, пандорину та вольвокс (рис. 14).

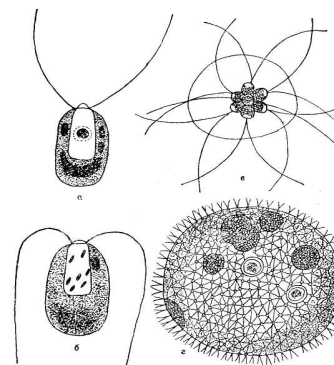


Рис. 14. Вольвоксові водорості: а - хламідомонас, б - дуналієла, в - пандорина, г - вольвокс.

Усі вони мають джгутики, здатні до активного руху. Для них характерна наявність пульсуючих вакуолей і пігментованого «вічка» або, як його ще називають, стигми. Живуть вони переважно в прісних водоймах — річках, озерах, ставках тощо.

Хламідомонас, або хламідомонада, поширена в прісних водоймах, сирому ґрунті і дуже рідко — в морі. В ставках та заводях

річок ця водоросль викликає «квітнення» води. Її назва походить від слів «хламида» — одяг стародавніх греків, «мо-нас» — простий організм. Це куляста одноклітинна водоросль, уміщена в прозору оболонку. До її складу входить протоплазма, ядро, червоне «вічко» (стигма), звичайна вакуоля та дві пульсуючі вакуолі, а також чашоподібний хроматофор (рис. 14, а). Розмножується вегетативним поділом та зооспорами, що утворюються в тілі материнської клітини. Після її розриву зооспори потрапляють у воду і стають самостійними організмами. Це нестатеве розмноження. Статеве розмноження полягає в тому, що клітина поділяється на багато дрібних, що зветься гаметами. Останні зливаються попарно, утворюючи зиготу, яка покривається товстою оболонкою. Перезимувавши, кожна зигота ділиться на кілька нових дочірніх організмів.

Дуналієла також має джгутики, але втратила оболонку. Один із її видів — дуналієла соляна — живе в морській воді. В перенасиченій сіллю воді затоки Сивашу в Криму ця водоросль викликає червоне «квітнення» (рис. 14, б). Червоне забарвлення водорості зумовлене високим вмістом каротину, провітаміну А, з якого в організмі людини і тварин утворюється вітамін А. Дуналієла соляна перспективна як джерело промислового одержання каротину в широких масштабах.

Пандорина походить від імені Пандори, розумної, гарної, але занадто цікавої жінки з старогрецької міфології. За будовою клітин та розмноженням ця водоросль нагадує хламідомонас, але утворює колонії по 8—16 клітин у слизовій кульці (рис. 14, в).

Чи не найбільш екзотичною формою серед вольвоксових водоростей є сам вольвокс (рис. 14, г). Вольвокс описаний ще К. Ліннеєм в 1758 р. Клітини розміщені на периферії порожнистої кулі, заповненої слизом. Це нагадує м'яч, в якому замість гумової оболонки щільно розміщені клітини джгутиками назовні, а замість повітря — слиз. За допомогою узгоджених рухів багатьох джгутиків куляста колонія здатна рухатися. Кількість клітин у колонії залежить від виду вольвоксу і коливається в межах від 500 до 20 000, а розмір досягає 2—3 мм. У малих стоячих водах вольвокс може ви-

кликати «квітнення» води—вода вкривається зеленими кульками розміром з пшоно.

Найпростішими представниками протококових водоростей є одноклітинні кулясті хлорокок і плеврокок (рис. 15, а, б), які утворюють зелений наліт на ґрунті, корі дерев, стінах, скелях та входять до складу лишайників.

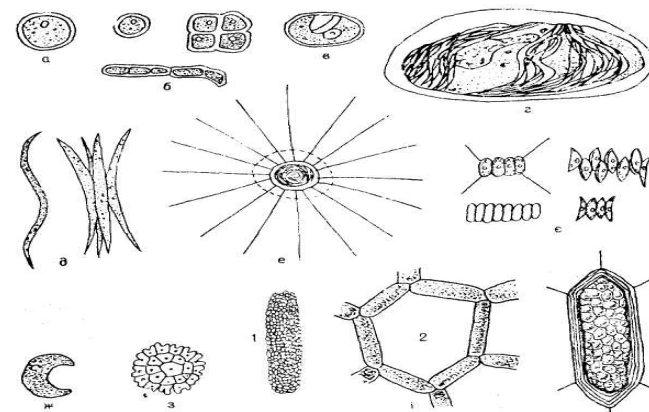


Рис. 15. Протококові водорості:

а - хлорокок, б - плеврокок, в - хлорела, г - вона ж під електронним мікроскопом (схема), д - анкістродесмус, е - аканхосфера, ж - види сценедесмуса, з - кірхнерієла, и - педіаструм, 1 - водяна сіточка: 1 - загальний вигляд, 2 - зв'язок клітин у сіточці, 3 - утворення готової колонії всередині материнської клітини

Існує думка, що плеврокок — це спрощена форма, яка виникла від більш складних організмів — нитчастих водоростей. Вона і тепер інколи утворює короткі нитки із декількох клітин. Широковідомою водорослю є хлорела (рис. 15, в, г). Вона вегетує у вигляді окремих круглих або еліптичних клітин, у природі зустрічається в різноманітних водоймах і ґрунті, але чисельність невелика. Вони живуть також у тілі багатьох тварин — амеб, радіоларій тощо, надаючи їм зеленого забарвлення. Ці водорості здатні продукувати хлорелін, що згубно впливає на бактерії. Хлорела завдяки швидкому розмноженню і нагромадженню значної біомаси, що містить до 88 % білків, інтенсивному фотосинтетичному виділенню кисню та

При вегетативному (нестатевому) розмноженні утворюються 1—4 чотирих джгутикові макрозооспори в кожній клітині або 2 чи 4 джгутикові дрібні мікрозооспори, які утворюються в кожній клітині в значно більшій кількості. При статевому розмноженні в кожній клітині утворюється 8 і більше статевих клітин з двома джгутиками кожна, які, зливаючись попарно, утворюють зиготу, що здатна перезимувати. Як зооспори, так і зиготи проростають і дають початок новим ниткам, що поступово видовжуються. Розмножується улотрикс також обривками ниток, які переносяться струменем води і закріплюються на інших місцях. Ульва зустрічається на прибережних каміннях майже всіх морів та океанів. Великі пластинки, інколи розклиновані складаються із двох шарів клітин (рис. 16, б). Населення деяких країн, особливо далекосхідних вживає цю водоросль в їжу, так званий морський салат.

Ентероморфа має подібну до ульви будову, але пластинки клітин зливаються, утворюючи трубки або мішки (рис. 16, в). Про форму тіла свідчить, зокрема, назва одного із найпоширеніших видів — ентероморфа кишкова.

Найбільш поширений представник улотриксів водоростей, едогонія, обростає камені, пеньки, підводні частини вищих водних рослин (рогозу, очерету, лепешняку). Це нитчаста водоросль, що утворює нарости, які нагадують коси. Під мікроскопом між клітинами можна спостерігати кілька смужок, що притаманно лише едогонії (рис. 16, г).

Походження первісних наземних рослин пов'язують з стародавніми водоростями хетофорами, про що свідчить, зокрема вильчасте (дихотомічне) галузнення у первісних наземних рослин, що нагадує сучасних хетофорових (рис. 16, д).

Деякі з улотриксів, наприклад трентеполія, пристосувались до наземного способу життя. Вона живе на корі тропічних та субтропічних рослин. Нитки цієї водорості забарвлені в жовтий, червоно-бурий і навіть бурий колір завдяки гематоксину, що розглядається як запасна речовина (подібно до крохмалю, цукру, олії у більшості рослин). Деякі з трентеполій ведуть паразитичний спосіб життя в тканині листя ряду рослин, зокрема цитрусових та чаю.

Ряд сифонові — це великі водорості, при збільшенні біомаси яких клітинні оболонки не утворюються (рис. 17). Вся водорість являє собою велетенську клітину, розміри якої сягають інколи кілька десятків сантиметрів. Протоплазма такої водорості суцільна і містить багато ядер. Живуть сифонові водорості переважно в теплих морях, зокрема в Середземному. До сифонових належить 45 родів і 400 видів водоростей. Каулерпа росте переважно в тропічних морях. Її загальний розмір 1 м, а пластинки, що нагадують листя, мають довжину понад 1 м і ширину кілька сантиметрів.

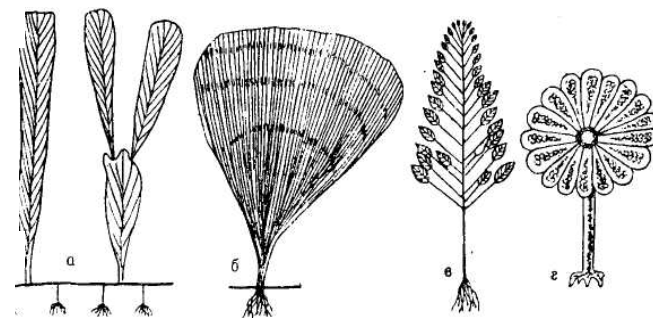


Рис. 17. Сифонові водорості: а — каулерпа, б — удотеа, в — бріопсис, г — ацетабулярія

Це дійсно велетенські для водорості розміри. До ґрунту ці рослини прикріплені ризоїдами (рис. 17, а), що нагадують корінці. «Листові» пластинки утворюють удотея та бріопсис, зовні схожий на ялинку або хвощ (рис. 17, б, в).

Ацетабулярія складається із осової стовбуроподібної клітини, яка прикріплена до дна ризоїдами, і багаточисленних радіально розміщених клітин і нагадує зовні квітку, гриб або актинію (рис. 17, г). Все тіло водорості інкрустоване вапняком, що надає їй міцності. Живуть ці водорості переважно в тропічних та субтропічних морях.

Ряд сифонокладових має багато родів і видів, але найпоширеніші з них — кладофора та ризоклоніум.

Рід кладофора налічує 150 видів, переважно морських. Але кладофора росте і в прісних водоймах, утворюючи величезні

зарості. Наче зелені ковдри, вони вкривають водяний простір. Їх біомаса вимірюється кілограмами. Кладофора відрізняється від ризоклоніума галузненням (рис. 18).

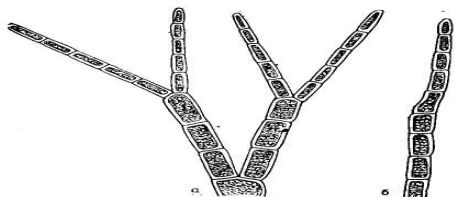


Рис. 18. Сифонокладові водорості: а – кладофора, б – ризоклоніум

В акваріумах з рибами часто виростає пітофора - тропічна водоросль, що нагадує кладофору. В усіх названих водоростях нитки утворюються з великих до 0,1—0,2 мм циліндричних клітин з пристінним хроматофором. Значний об'єм клітин заповнений великою центральною вакуолею. В протоплазмі кожної клітини міститься по кілька ядер. Для кладофори і ризоклоніума характерні висока інтенсивність фотосинтезу, поглинання розчинних у воді речовин, у тому числі й багато шкідливих для людини і тварин. На думку вчених ці водорості можна використовувати для очищення забруднених вод.

До класу кон'югатів належать мезотенієві, десмідієві (одноклітинні) та зигнемові (нитчасті) водорості. Представник десмідієвих водоростей - кластеріум - величезні місяцеподібні одноклітинні водорості, які легко розпізнати під мікроскопом. Характерним для них є смужка посередині клітини (рис. 19, а).

Завдяки виділенню струменю слизу з рогоподібних кінців кластеріума він здатний до активного поступального руху. Другим представником цих водоростей є види мікростеріаса (рис. 19, б), але вона помітна лише під мікроскопом. Нитчасті водорості досить поширені у водоймах. Майже вся центральна частина їх клітин зайнята вакуолями. Протоплазма розміщена на периферії клітин, а також у вигляді тяжів, на яких підвішене ядро. Спірогіра відрізняється від інших представників цієї групи спіральним розміщенням хроматофора у вигляді закрученої стрічки (рис. 19, в). Ця яскраво-зелена водоросль на дотик слизька. Нитки її

розповзаються між пальцями і вислизують у воду. Інші водорості — зигнема, хроматофори якої мають вигляд зірок, і мужоція з пластинчастим хроматофором, утворюють блідо жовто-зелені нитки (рис. 19, г, д).

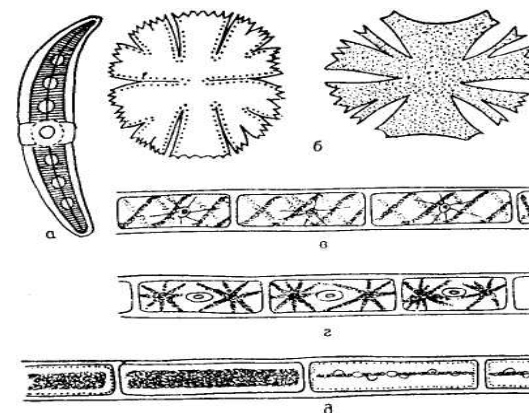


Рис. 19. Кон'югати: а – кластеріум, б – мікростеріаса, в – спірогіра, г – зигнема,

д – мужоція (в першій клітині хроматофор розміщений в полі нашого зору, в другій «ребром» до нього)

І, нарешті, останній клас — харові водорості. Більшість із відомих видів харових — викопні, яких тепер зустріти не можливо. Лише 6 родів дійшли до наших часів. Основною рисою харових водоростей є висока ступінь диференціації: тканин. Цим вони зовні нагадують вищі рослини.

Звичайними серед харових водоростей є хара і нітела (рис. 20, а, б). Їх осьове стебло, як у злаків, має трубчасту будову, складається з вузлів та міжвузля (рис. 20, б). Вони прикріплюються до дна з допомогою ризоїдів. Окремі стебла з'єднані між собою, що також нагадує кореневище та корені багаторічних злаків, наприклад пирію. На вузлах стебла розміщені листки, зібрані в мутовки, як у куширу, водоперицелодей. Харові водорості мають багатоклітинні, складно побудовані органи розмноження. Складна будова цих водоростей ні якою мірою не свідчить, що від них походять вищі рослини. Навпаки, ці водорості є бічною лінією еволюційного розвитку, що закінчилась без

подальшого розвитку, так би мовити, вони являють собою еволюційний тупик. Ми маємо лише залишки колись домінуючої групи рослин. На вищу сходинку еволюції піднялись інші водорості.

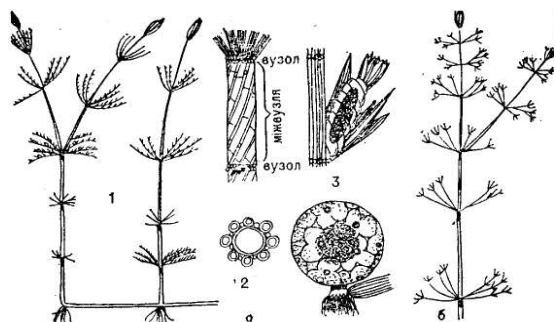


Рис. 20. Харові водорості: а - хара: 1 - загальний вигляд, 2 - будова стебла, 3 - органи розмноження, б - нитела (загальний вигляд)

Різні групи водоростей відрізняються в першу чергу набором пігментів, а отже, і забарвленням. Так, лише зелені водорості, як і вищі рослини, містять хлорофіл а і хлорофіл в. Синьо-зелені і червоні водорості містять лише хлорофіл а, два інших пігменти - фікоціанін та фікоеритрин, відповідно синього та червоного кольору. Як правило, у синьо-зелених водоростях переважають фікоціаніни, завдяки яким вони й одержали свою назву. Червоні водорості завдячують своїй назві домінуванню в пігментному комплексі фікоеритрину. Колір бурих водоростей зумовлений наявністю в них фукоксантину, що переважає за кількістю та інтенсивністю заарвлення хлорофіл а.

Залежно від складу пігментів і поглинання ними світла ці водорості розміщуються у водній товщі ярусами. Денне світло на поверхні найбільш відповідає спектру поглинання зелених та синьо-зелених водоростей. Глибше розміщуються бурі водорості, а під ними, на глибині 80-100 м, - червоні. Це пояснюється тим, що червоні пігменти поглинають. Залежно від складу пігментів і поглинання ними

світла ці водорості розміщуються у водній товщі ярусами. Денне світло на поверхні найбільш відповідає спектру поглинання зелених та синьо-зелених водоростей. Глибше розміщуються бурі водорості, а під ними, на глибині 80-100 м - червоні. Це пояснюється тим, що червоні пігменти поглинають переважно жовто-зелені промені, які проникають у воду глибше, ніж червоні та оранжеві. Вони придатні для фотосинтезу саме червоних водоростей. Така пристосувальна реакція одержала назву хроматична адаптація, яскравим проявом якої у синьо-зелених водоростей є їх здатність змінювати своє забарвлення залежно від інтенсивності освітлення. У нас вони синьо-зелені, в жарких країнах - червоні, в Антарктиді - чорні, щоб якомога більше поглинути сонячної енергії.

Практичні завдання

1. На рис. 21 знайти: мікроцистис, осцилляторію, анабену, афанізомену, стефанодіскус і циклотелу, навікулу, нітцшію, астеріонелу, евглену, вольвокс, анкістродесмус, сценедесмус, кірхнеріелу, педіаструм, акантосферу, водяну сіточку, улотрикс, едогоній, ризоклоніум, кладофору, спірогіру, зигнему, мужоцію, кластеріум, мікрастеріас. Визначити до якого роду водоростей вони належать.

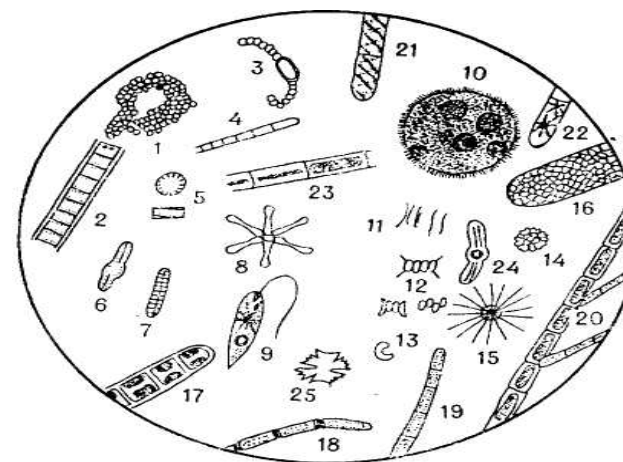


Рис. 21 . Основні роди водоростей

2. Який із методів визначення кількості кисню, виділеного в процесі фотосинтезу водорості, описано нижче? Для яких водоростей придатний цей метод? Для яких вищих рослин він придатний?

Беремо хімічний стакан з водою. В нього опускаємо лійку, широкою частиною вниз, накривши нею водоросль. Пробірку наповнюємо водою, перевертаємо, як доказано на рис. 22. Експонуємо водоросль на яскравому світлі протягом кількох годин. Виділений в результаті фотосинтезу кисень у вигляді бульбашок буде підійматися і збиратися в пробірці. Щоб впевнитись, що це кисень, перевертаємо пробірку вниз дном (кисень важчий від повітря), опускаємо діючу скалку і спостерігаємо яскравий спалах. Так можна визначити об'єм виділеного кисню в кубічних сантиметрах. Поділивши цю величину на час експозиції в годинах, одержимо інтенсивність фотосинтезу водорості в $\text{см}^3/\text{год}$.

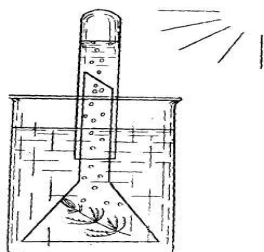


Рис. 22. Виділення кисню водоростями

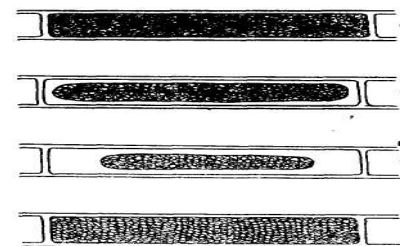
3. Схарактеризувати хімічні, радіометричні (радіоактивні) і електрометричні методи визначення кількості кисню виділеного водоростями та інтенсивності їх фотосинтезу.

4. Як можна довести присутність газу у водорості?

5. Водорості, що містять вакуолі (нитчасті та харові) вміщують у розчин кухонної солі або цукру (відповідно 11,6 г солі або 18 г цукру в 100 мл дистильованої води) і через кілька хвилин під мікроскопом спостерігають, як протоплазма відділяється від оболонки клітини. Це свідчить про зменшення об'єму вакуолі, що віддала частину води в

зовнішнє середовище, насичене сіллю чи цукром (рис. 25). Концентрований розчин «відтягує» воду з вакуолі і протоплазми. Яку назву має це явище? Якщо таку клітину знову помістити в чисту воду, то протоплазма розпрямиться і займе попереднє положення впритул з оболонкою клітини. Яку назву має це явище? Що є показником загибелі клітин?

6. Які із стадій, зображені на рис. 25, характеризують плазмоліз, а які деплазмоліз?



7. Які водорості можна використати для добування хлорофілу?

8. Треба взяти приблизно 0,5 - 1 г водоростей, покласти їх у фарфорову ступку, насипати розтертої крейди, змочити розчинником (спиртом або ацетоном) і розтирати кілька хвилин. Потім залити розчинником, змішати і дати відстоятись. Розчин обережно злити на паперовий фільтр і профільтрувати. Потім до розтертої маси водоростей добавляти ще кілька разів розчинник, змішувати, давати відстоятись і зливати на фільтр. Про утворення якої речовини свідчить яскраво-смагдакове забарвлення розчину?

9. Як можна добути хлорофіл і супутні з ним пігменти?

10. Кладемо водорості в пробірку, заливаємо спиртом і поміщаємо її в киплячу водяну баню або кружку з водою, що кипить на плитці. Коли спирт у пробірці закипить, його фільтруємо через паперовий фільтр. Яка речовина переходить у фільтрат?

11. До частини розчину в пробірці додаємо 2—3 краплі 10%-ної соляної кислоти. Витяжка стане оливково-бурою. Чому? В яку речовину перетворився хлорофіл?

12. До частини витяжки додамо баритову воду (слабкий розчин окису барію в дистильованій воді). Після збовтування та

відстоювання суміші на дні пробірки помітимо зелений осад . Яка похідна хлорофілу утворилася ?

Домашнє завдання

1. Наллємо в пробірку до половини спиртову витяжку пігментів, додамо рівний об'єм бензину і вміст пробірки ретельно перемішаємо. Хлорофіл перейде в верхній бензиновий агар (зелений), в нижньому спиртовому залишиться жовтий пігмент. Назвати цей пігмент.

2. 3-5 г зелених нитчастих водоростей, свіжих або висушених на повітрі в темному місці, треба ретельно розтерти в ступці з невеликою кількістю метилового чи етилового спирту (тільки змочити водорості). Потім розтерту масу треба перенести в посуд, залити спиртом (30-50 мл), збовтати і герметично закрити. Після настоювання в темному місці протягом доби профільтрувати через паперовий фільтр і фільтрат розлити в ванночки для випаровування розчинника. Можна скористатися будь-яким посудом, але з великою поверхнею випаровування. Які речовини є у цьому концентраті ?

3. Масу водоростей треба знебарвити спиртом або ацетоном. Для цього її занурюють у посуд зі спиртом або ацетоном і, час від часу перемішуючи, настоюють не менше години. Так повторюють 2—3 рази. Потім це саме роблять у бензині (достатньо 1 раз протягом 20-30 хв.). Промивають водою і розкладають тонким шаром на папері для просушування. Що за зовнішнім виглядом нагадує одержана маса водоростей ?

4. Взяти просушену або навіть суху масу зелених нитчастих водоростей (кладофори, ризоклоніума), з допомогою спирту або ацетону знебарвити їх. Перетерту до найдрібніших ниточок масу водоростей залити водою в кількакратному відношенні до об'єму водоростей, додати клей, краще натуральний, і поставити на плиту в мілкому посуді з добре відполірованим дном. Кип'ятити при слабкому нагріванні, поки не википить уся вода. Що являє собою тонкий шар водоростевої маси ?

5. Наявність якого органоїду у зелених нитчаток дає можливість спостерігати плазмоліз та деплазмоліз клітин, що має велике значення у вивченні життєздатності рослини?

6. За допомогою яких методів визначають ферменти, пігменти, вітаміни, амінокислоти у водоростях?

7. Значення методу мічених (радіоактивних) атомів у вивченні водоростей.

8. Які органоїди водоростей можна дослідити з допомогою електронної мікроскопії?

9. З допомогою якого апарату виділяються препарати мітохондрій, ядер, хроматофорів та більш дрібних частинок — мікросом, сферосом?

10. Які методи дозволяють кількісно визначити органічні та мінеральні речовини у водоростях?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2 ВИВЧЕННЯ БУДОВИ НАЙПРОСТІШИХ

Тіло евглени вкрите еластичною оболонкою, що дає змогу їй змінювати форму тіла. Воно веретеподібне, загострене на задньому кінці, на передньому кінці знаходиться джгутик, за допомогою якого евглена під час руху ніби всвердлюється у водне середовище. Тіло евглени складається з двох шарів: зовнішнього (тонкого)-ектоплазми і внутрішнього-зернистого-ендоплазми. Скоротлива вакуоля у евглени розташовується на передньому кінці тіла поблизу основи джгута і є органоїдом виділення продуктів метаболізму і осморегуляції. Вона складається із самостійно пульсуючої вакуолі, оточеної кількома дрібними вакуолями-збирачами, що мають вигляд маленьких бульбашок. При скороченні вакуолі її вміст виливається в досить великий резервуар, добре помітний у вигляді білого міхура. Останній зв'язаний з навколишнім середовищем вузьким каналом. Поруч з резервуаром поряд з основою джгута на передньому кінці тіла міститься спеціальна світлочутлива (бурого або червоного кольору) пляма-стигма, завдяки якій евглена реагує на світлові подразнення, рухаючись в напрямку джерела світла. Зелений колір евглени зумовлюється наявністю в її цитоплазмі великої кількості (більше 20) насичених хлорофілом овальних гранул-хроматофорів. Завдяки хлорофілу евглена здатна живитися як рослина, тобто на світлі відбувається фотосинтез внаслідок чого організм синтезує органічні речовини, які відкладаються в

цитоплазмі у вигляді безбарвних зерен-вуглеводів-запасних поживних речовин. Необхідні мінеральні солі та азотисті сполуки всмоктуються евгленою осмотично з навколишнього середовища крізь оболонку-пелікулу. У темряві евглена втрачає хлорофіл і живиться, всмоктуючи всією поверхнею тіла розчинені у воді органічні сполуки. Таким чином живлення евглени змішане (мікотрофне). Розмножується евглена безстатевим шляхом, поділом уздовж на дві частини. За несприятливих умов евглена вкривається щільною оболонкою і перетворюється на цисту. Якщо циста потрапляє в сприятливе середовище оболонка руйнується і у евглени починається активний спосіб життя. Під час руху евглени форма її тіла може дещо змінюватися. На передньому кінці клітини знаходяться скоротлива вакуоля (має вигляд білого міхурця), вічко червоного кольору, а також джгутик, основа якого міститься в особливому заглибленні. У цитоплазмі евглени знаходяться овальні або видовжені хроматофори, які надають клітині зеленого кольору, а також дрібні овальні зернятка запасної поживної речовини (полісахариду).

Практичне завдання

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
 2. При малому збільшенні мікроскопа на тимчасових або постійних препаратах знайдіть евглену зелену і розгляньте форму її клітини.
 3. При великому збільшенні мікроскопа знайдіть і розгляньте окремі органели евглени зеленої: джгутик, скоротливу вакуолю, червоне вічко, зелені хроматофори, зернятка запасної поживної речовини, ядро.
 4. На тимчасових препаратах при великому збільшенні мікроскопа простежте за характером руху евглени зеленої, а також за змінами форми клітини евглени та за роботою скоротливої вакуолі.
 5. На рис.21 серед інших прісноводних найпростіших знайдіть евглену зелену і підпишіть її назву.
 6. На рис.23 знайдіть окремі органели евглени зеленої та надпишіть їхні назви над відповідними рисочками.
- Зафарбуйте цитоплазму евглени зеленої у рожевий колір, скоротливу вакуолю - у блакитний, хроматофори-у зелений, вічко-

у червоний, ядро - у синій, зернятка запасної поживної речовини - у коричневий

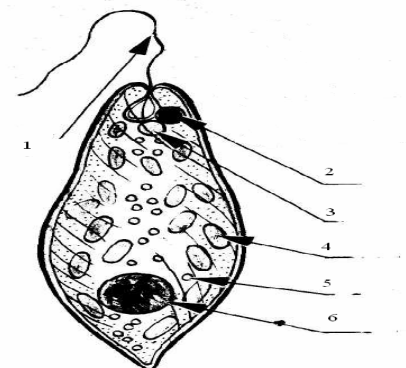


Рис.23.Будова евглени зеленої

Вольвокс-прісноводна колоніальна форма одноклітинних, що утворює складні кулеподібні колонії. Живе вольвокс у прісних водоймах, невеликих ставках, лісових ямах. Колонії складаються з великої кількості особин (іноді від 2000 до 50000).Колонія вольвокса - порожниста куля, середина якої складається з прозорої драглеподібної маси, в яку заглиблені окремі особини-члени колонії. Між собою вони з'єднані протоплазматичними містками. Окремі особини мають пару джгутиків, ядро, стигму червоного кольору, зелений хроматофор і пульсуючу вакуолю. У вольвокса є деяке диференціювання між клітинами. Під час руху вольвокса всі джгутики окремих особин діють одночасно в одному напрямі. Погоджена дія джгутиків спричиняє обертальний і поступальний рух колонії у воді. Іноді в порожнині материнської кулі можна побачити кулі значно менших розмірів-це дочірні колонії, тут вони розвиваються. Материнська колонія з часом відмирає, руйнується, дочірні починають існувати самостійно. Вольвокс розмножується статевим і не статевим шляхом. При безстатевому розмноженні колонія ділиться кілька разів і таким чином утворюються дочірні колонії. Статеве розмноження відбувається так. В колонії вольвокса тільки 25-30 клітин (особин) перетворюються на великі нерухомі макрогамети і лише 5-10 клітин утворюють мікро гамети. При формуванні макрогамет поділ клітин не відбуваються, а при утворенні мікро гамет

відбувається цілий ряд поділів, внаслідок чого утворюється 256 найдрібніших мікро гамет, кожна з парою джгутиків. Мікрогамети покидають колонію і виходять у воду. Потім вони проникають в інші колонії, де копулюють з макрогаметами. Макрогамети джгутиків не мають. Їх можна порівняти з яйцевими клітинами багатоклітинних, а мікро гамети-з сперматозоїдами. Після копуляції утворюється запліднена макрогамета-зигота. Остання виділяє тверду оболонку, а всі вегетативні особини колонії гинуть. Потім зигота починає багаторазово ділитись і дає початок новій колонії вольвоксу. Розглянути колонії вольвоксу можна або на тимчасових препаратах із фіксованого матеріалу (вольвокс зберігають у формаліні), або на постійних препаратах. При малому збільшенні мікроскопа спостерігають загальний вигляд колонії, а при великому — будову окремих клітин. Ці клітини мають грушоподібну форму, два джгутики, чашоподібний хроматофор, червоне вічко, дві скоротливі вакуолі на передньому кінці та ядро, яке звичайно побачити не вдається.

Позначте на рис.24 органи вольвоксу:

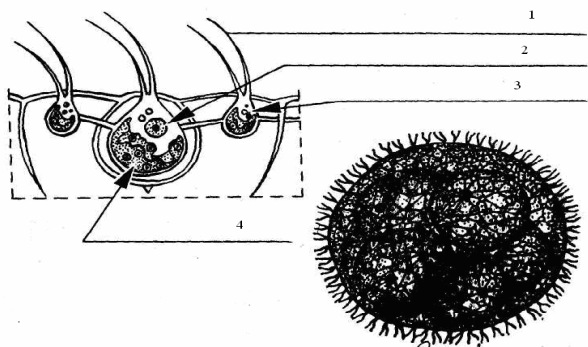


Рис.24.Будова вольвоксу

Практичне завдання

1. Підготуйте мікроскопи до роботи.
2. Знайдіть на мікропрепаратах при малому збільшенні мікроскопа амебу протей, розгляньте форму її клітини.
3. Позначте несправжні ніжки, скоротливу та травну вакуолі, ядро.

4. На тимчасових мікропрепаратах при великому збільшенні мікроскопа простежте за процесами життєдіяльності амеби: рухом, живленням. Знайдіть і розгляньте органи амеби на постійних мікропрепаратах.

5. Намалюйте амебу (рис. 25) протей і підпишіть її назву.

6. Зафарбуйте на малюнку цитоплазму у рожевий колір, ядро - у синій, скоротливу вакуолю - у блакитний, травні вакуолі – у зелений. Над відповідними рисочками надпишіть назви органел.

Амеба-добре вивчений представник класу Rhizopoda. Її протоплазма (як внутрішній так і зовнішній шар) диференційована слабше чим у інфузорій і джгутикових. В якійсь мірі це пов'язане з особливим способом пересування амеби, який вимагає значної мобільності протоплазми. Амебу- мікроскопічну тварину- можна знайти в невеликих ставках або в проточних канавах з муловим дном. Це всеїдна тварина. Її їжу складають водорості, джгутикові, інфузорії. Тіло амеби досягає в діаметрі 0,1мм і складається з протоплазми, яка оточена плазмолемою. Протоплазма поділяється на ядро і цитоплазму. Ядро в клітині не займає постійного положення. Воно регулює і координує процеси метаболізму та ділення клітини. Цитоплазма амеби диференційована на 2 шари: зовнішній прозорий, який називається плазма гелем або ектоплазмою, і внутрішній зернистий, який називається плазмозолем або ендоплазмою. В ендоплазмі вміщуються краплини жиру, травні вакуолі з травними грудочками на різних стадіях перетравлювання або з неперетравленими залишками їжі і екскреторні гранули. Скоротливі вакуолі можуть з'являтися в різних ділянках клітини і число їх варіює. В них надходить вода з цитоплазми і вони періодично її відводять в зовнішнє середовище. Таким чином ці вакуолі відіграють осморегуляторну функцію. Форма тіла амеби постійно змінюється із –за псевдоподій. Ці тимчасові структури слугують для пересування і захоплення їжі. Вивчення амеби показало, що її цитоплазма складається із зовнішнього в'язкого шару-плазмогеля або ектоплазми, якою оточений більш рідкий шар-плазмгель або ендоплазма. Рух відбувається завдяки почерговим змінам колоїдного стану цитоплазми, зумовленим переходом золь↔гель і перетікання плазмозоля в псевдоподію. В

місці утворення псевдоподії плазма гель розріджується, перетворюючись в плазма золь, який перетікає в цю частину клітини і далі в нову псевдоподію. В зовнішній зоні псевдоподії плазма золь швидко переходить в плазма гель, який утворює навкруги псевдоподії щільну смужку. В задньому кінці амеби плазма гель швидко перетворюється в плазма золь і перетікає вперед. У амеби не має спеціалізованих сенсорних органел, але вони реагують на багато подразників. Наприклад, вони можуть розпізнавати різні види їжі, «тікати» від яскравого світла, високих концентрацій речовин. Якщо діє сильний подразник, амеба втягує всі псевдоподії і якийсь час залишається без руху. Безстатеве розмноження амеби відбувається шляхом ділення клітини навпіл. Цей мітотичний поділ запускається тоді, коли досягають визначених порогових величин співвідношення площі поверхні і об'єму клітини або об'ємів ядра і цитоплазми. Ядро, яке вміщує 500-600 дрібних хромосом, ділиться першим. Потім відбувається перетягування і поділ цитоплазми, що примушує хромосом розійтися до різних полюсів клітини. І вкінці однакові дочірні клітини відділяються одна від одної. При оптимальних умовах весь процес займає близько півгодини. Нові амеби самостійно живляться і зростають, досягаючи максимальних розмірів. Для амеби протея це єдиний спосіб розмноження. Амеба живиться коловертками, діатомовими водоростями, бактеріями, джгутиковими. Найменшими частками органічних сполук, захоплюючи їх шляхом фагоцитозу. Псевдоподії амеби обтікають травну частину і включають її в цитоплазму з невеликою кількістю води. Утворений при цьому пухирець називається травною вакуолею. Ця вакуоля оточена великою кількістю найменших лізосом, які зливаються з її мембраною і виділяють в вакуоль її вміст (тобто перетравлювання у амеби є внутрішньоклітинним). На цій стадії вакуоль називається тварною. Ще до злиття з лізосомами вакуоль втрачає деяку частку води і зменшується в розмірах, а її вміст має кислу реакцію (pH 5,6). Потім вміст вакуолі стає слабо лужним (pH 7,3). Серед ферментів вакуолі виділяють карбогідролази, естерази, колагеназу. Ці ферменти надходять в вакуоль в різний час, тому їх перетравлююча дія розділена в часі. Після завершення перетравлювання мембрана травної вакуолі

розщепляється з утворення найтонших каналців. Розчинені продукти перетравлювання надходять в ці канали, а із них шляхом мікропіноцитоза в навколишню цитоплазму неперетравлені залишки їжі виділяються із організму амеби шляхом екзоцитоза в будь-якій ділянці її поверхні.

Практичне завдання

Мікропрепарат виготовляють таким чином: на предметне скельце нанести краплину з найпростішими, потім, щоб обмежити їхню рухливість, слід покласти волокна вати, накрити скельцем, після чого за допомогою клаптиків фільтрувального паперу з усіх боків накривного скельця відсмоктати зайву воду.

У живих амеб за допомогою мікроскопа можна розглянути форму тіла, несправжні ніжки, ядро (його інколи вдається помітити як пляму), скоротливу та травні вакуолі, а також простежити процес поглинання амебою твердих часток (фагоцитоз).

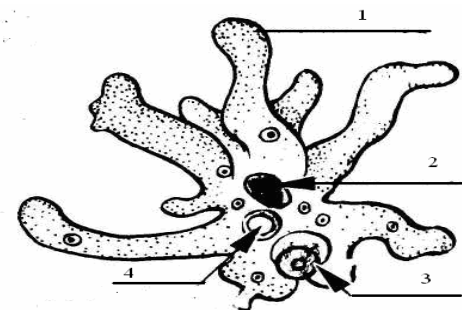


Рис.25.Будова амеби

Інфузорія-туфелька-один з найбільш поширених видів класу Ciliata. Її протоплазма багата складними органелами, які виконують специфічні функції. В цьому випадку можемо казати про високий рівень протоплазматичної диференціації (рис. 26). Однак інфузорій характеризує не лише складна організація, але і дуже складний процес розмноження. Туфелька-мешканець непроточних водойм з великою кількістю органічного матеріалу. Вона має постійну подовжену форму тіла з тупим переднім і загостреним заднім кінцем. Вся клітина вкрита тонкою і гнучкою пелікулою. Пелікула представляє собою коміркову структуру, яка

побудована з правильних шестигранників. Із центру кожної комірки виходить пара війок. Війки вкривають всю поверхню тубельки, розташовуючись діагональними рядами. На стиках шестигранників знаходяться отвори, які сполучаються з колоподібними структурами-трихоцистами. При дії подразника через ці отвори відбувається викид трихоцисти в вигляді тонких ниток. Вони слугують для утримання здобичі. Під пелікулою розташовується шар прозорої щільної ектоплазми. Її будова складна. В ній знаходяться кінетосоми, від яких відходять війки. Від кожної кінетосоми (базального тільця) в напрямку до переднього кінця відходить одна кінетодесмальна фібрила. Вона відхиляється праворуч від довгої вісі тіла. Фібрили від сусідніх базальних тілець утворюють тяж поперчених фібрил, який називається кінетодесмою. Розташовані в один ряд базальні тільця разом з кінетодесмами складають кінетичну одиницю. Щільна фібрилярна мережа є також і в ектоплазмі поблизу цитостоми. Це моторіум. Його фібрили пов'язані з кінетодесмами структурами ектоплазми. Весь цей комплекс фібрил регулює роботу війок. На межі ектоплазми і зернистої ектоплазми розташовані повздовжні тяжі мікрофіламентів, які називаються М-фібрилами або міонемами. При їх скороченнях змінюється форма тубельки і це дозволяє їй проникати у вузькі щілини. На вертикальній поверхні тіла тубельки ближче до його переднього кінця знаходиться постійне заглиблення-наколоротова воронка або перистом. Звужуючись, вона переходить у дорзальну глотку, яка закінчується оголеною ділянкою ектоплазми-клітиним ротиком або цитостомом. Війки глотки злипаються, утворюючи пластинку. Війки наколоротової воронки заганяють в глотку разом з потоком води бактерії і інші завислі частки. Потім війковий апарат глотки спрямовує їх в цитостом. В ектоплазмі навколо краплинок води, які вміщують харчові частки, формуються харчові вакуолі. Ці вакуолі від цитостома переміщуються в ектоплазмі по визначеній траєкторії. Неперетравлені залишки виводяться через порошицю завдяки активному процесу, який називається екзоцитозом. Дві скоротливі вакуолі займають в ектоплазмі постійне місце. Вони знаходяться на дорсальному боці переднього і заднього кінців тіла інфузорії. Навколо кожної

скоротливої вакуолі розташовується ряд радіальних каналів, в які надходить вода із цитоплазми. Періодично радіальні канали звільняються в центральну вакуолю. Задня скоротлива вакуоля звільняється частіше чим передня, оскільки в області глотки із-за більш інтенсивного ектоосмоса в клітину надходить більше води. В центрі клітини знаходиться два ядра. Велике подібне на біб ядро-макронуклеус-поліплоїдне. Воно контролює процеси метаболізму і диференціювання клітини. Мікронукліус-діплоїдне ядро. Воно регулює процес розмноження і дає початок новим макронуклесам. Макронуклеус завжди активний, коли в клітині впродовж ядерного циклу відбуваються ядерні реорганізації. Тубелька плаває завдяки узгодженій роботі війок. Війки одна за одною роблять ритмічні гребки і по тілу тубельки пробігає хвиля гребних рухів від переднього кінця до заднього. Кожна хвиля поширюється в діагональному напрямленні, тому тубелька переміщується по спіралі, обертаючись навколо своєї вісі. Інфузорії реагують на дотик, високий вміст в середовищі різних хімічних з'єднань, вміст кисню і вуглекислого газу, зміну інтенсивності освітлення. Якщо перед інфузорією виникає перешкода або вона потрапляє в зону несприятливих впливів робота війок негайно припиняється і відновлюється вже в протилежному напрямку. Тепер інфузорія рухається вже під кутом до попередньої траєкторії. Вона продовжує рух в новому напрямку до тих пір поки їй не вдається обійти перешкоду. Для більшості характерне безстатеве розмноження шляхом повздовжнього ділення тіла на дві частини. Обидва ядра збільшуються в об'ємі, стають більш витягнутими і віддаляються одне від одного. Мікронуклеус ділиться мітотично і знову утворені макронуклеуси отримують приблизно однакову кількість хромосом. При нестачі їжі інфузорії переходять до статевому розмноженню. Цей процес називається кон'югацією і може відбуватися лише з особами одного виду. Основну їжу інфузорій складають бактерії. Розташовані вздовж ротової воронки спеціалізовані ряди війок женуть воду разом з завислими в ній мікроорганізмами в напрямку до глотки. Разом з потоком води бактерії надходять в глотку, а потім під дією війок заганяються в рот(цитостом). Навколо рота знаходяться ряд спеціалізованих, перехресно розташованих

війок, які відіграють функцію фільтра, який перешкоджає надходженню великих часток. Дрібні частки разом з невеликою кількістю води надходять в ендоплазму інфузорії, де навколо них утворюється травна вакуоль, яка з потоком ендоплазми здійснює деякий шлях навкруги тіла інфузорії. Впродовж цього шляху вміст вакуолі стає спочатку кислим (pH 2-4), а потім слабко лужним (pH 7-8). В кислому середовищі відбувається омертвіння жертви, а перетравлювання відбувається зі зменшенням кислотності. Розчинені кінцеві продукти цього внутріклітинного перетравлювання всмоктуються в цитоплазму інфузорії, а неперетравлені залишки викидаються шляхом екзоцитоза через порошицю.

Практичне завдання

На тимчасових препаратах добре спостерігати за пересуванням інфузорії-туфельки і за характером її живлення. Щоб простежити за характером поглинання їжі та за пересуванням травних вакуолей по клітині, а також за виділенням неперетравлених решток, до краплини води під накривне скельце потрібно додати дрібно розтерту туш, яка забарвить травні вакуолі. При великому збільшенні мікроскопа видно форму клітини інфузорії-туфельки, війки, на одному з боків тіла заглиблення, у якому знаходиться клітинний рот, а також можна простежити за роботою скоротливих вакуолей, розташованих на протилежних кінцях тіла тварини. Із двох ядер інфузорії-туфельки звичайно помітне тільки велике (вегетативне), яке має вигляд світлої плями.

Реакцію інфузорії-туфельки на подразники спостерігають, додавши кристалик кухонної солі до однієї з двох краплин води, нанесених на предметне скельце і з'єднаних водяним містком. Інфузорії будуть рухатися до тієї краплини води, в якій немає солі.

Форамініфери є типовими представниками морської фауни. На постійних мікропрепаратах при малому збільшенні мікроскопа розглядають будову черепашок форамініфер, а при великому - дрібні отвори (пори) та великий отвір (вустя) на їхніх черепашках.

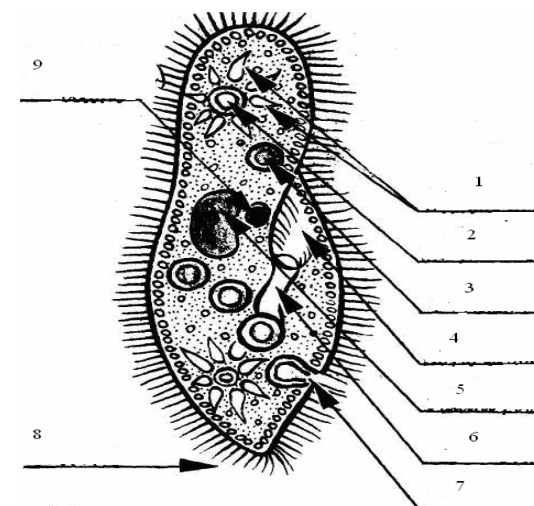


Рис. 25. Будова інфузорії туфельки

Практичне завдання

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. На постійних мікропрепаратах при малому збільшенні мікроскопа знайдіть черепашки форамініфер і розгляньте їхню форму.
3. При великому збільшенні мікроскопа розгляньте структуру черепашки форамініфери, знайдіть дрібні отвори (пори) і великий отвір (вустя).
4. На рис. 21 знайдіть форамініфери і підпишіть їхню назву.
5. На рис. 26 надпишіть над відповідними рисочками назви великого та дрібних отворів.

Відповісти на запитання:

1. Клітина найпростіших як самостійний організм.
2. Риси пристосованості амеби протей, еуглени зеленої та інфузорії-туфельки до існування у прісних водоймах (наявність скоротливих вакуолей, здатність до інцистування за несприятливих умов тощо).
3. Амеба протей як бентосна одноклітинна тварина. Органели, що забезпечують життєві функції амеби: цитоплазматична мембрана, ядро, скоротлива і травні вакуолі, несправжні ніжки. Фагоцитоз як спосіб поглинання твердих часток,

характерний для тваринних клітин. Піноцитоз («клітинне пиття») – поглинання розчинів.

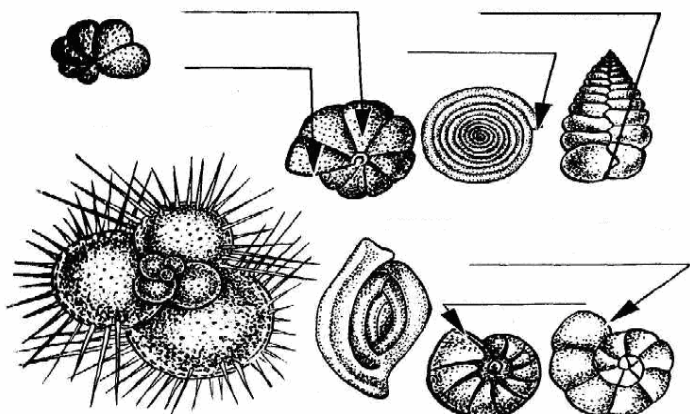


Рис.26. Форамініфери

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3 МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ р. ІНГУЛ

Моніторинг стану забруднення Інгулу проводять:

1.Обласна СЕС здійснює спостереження за поверхневими водами на 6 пунктах, а саме: Лелеківське водосховище (Н.Миколаївський пляж); Ковалівський пляж по вул.Терешкової/Київській; вул.Кірова; р. Біянка; Хімчистка; с.Завадівка. Визначення проводиться по 37 показникам.

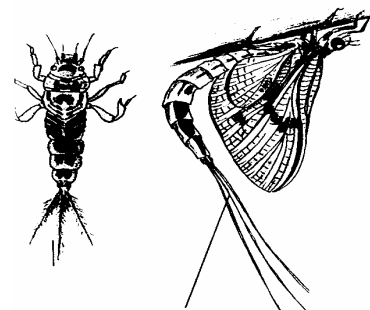
2.Відділ аналітичного контролю і моніторингу спостереження проводить у 28 пунктах і 3 створах.

3.Якісний склад підземних вод визначає ДП Центрукргеологія на постах в місті Знам'янка, смт Олександрівка, селах Диківка, Оситняжка.

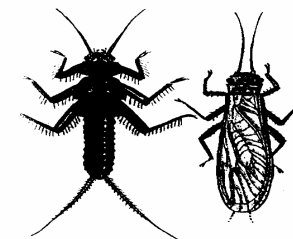
4.Підприємства управління житлово-комунального господарства проводять моніторингові спостереження за станом поверхневих вод по створах вище і нижче скиду зворотних вод по 20 пунктах.

Аналіз води проводиться по 3 узагальненим групам ризику- сольовому складу, вмісту органіки, наявності у воді солей важких металів. Відбір води здійснюється у створах Лелеківки в 5 точках і у селі Клинцях .

Організми, які використовуються в біологічному моніторингу, називають індикаторами (видами-індикаторами). Ці види повинні бути достатньо масовими в своїх місцезнаходженнях, легко знайденими в природі і визначеними, а їх екологічні вимоги добре відомими. Основними гідробіонтами р. Інгулу є нижче представлені.

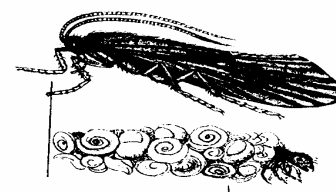


1-німфа одноденки; 2-імаго одноденки



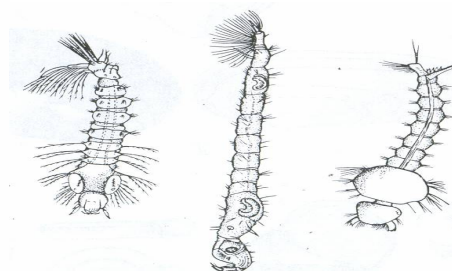
1- німфа веснянки; 2-доросла комаха

Рис. 1. Одноденки Рис.2 .Веснянки



1- доросла комаха; 2- личинка

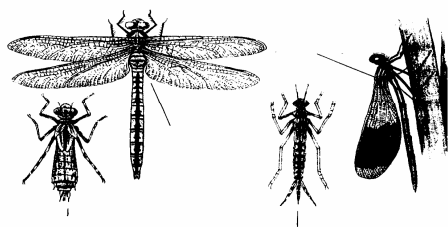
Рис. 3. Волохокрильці



1-лялечка комара-пискуна; 2-лялечка малярійного комара;

3-лялечка хірономід

Рис.4. Зовнішній вигляд лялечок комарів



1-наяда бабки коромисло; 2-доросла бабка коромисло;
3-наяда бабки красоти; 4-доросла бабка красота

Рис.5. Зовнішня будова бабок

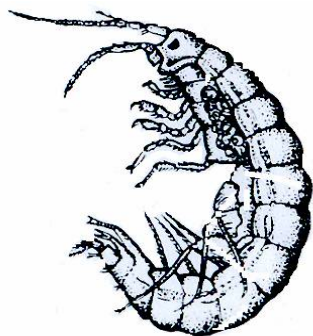


Рис.6. Доросла особина бокоплава

Найбільше значення має біологічний аналіз якості і забрудненості водойм. Інші фактори життя в воді (течія, тип ґрунту, глибина) легко оцінити безпосередньо, а прямо оцінити якість води (вміст органічних речовин, отрути, хвороботворних мікроорганізмів) досить важко. Крім того біологічний контроль якості вод має ряд переваг перед хімічними, фізичними і бактеріологічними методами контролю. Він дозволяє оцінити наслідки як постійного, так і разового забруднення, усереднюючи забруднюючі ефекти в часі. Угрупування живих організмів одночасно реагує на багато факторів, які визначають якість води і сумують ефекти змішаних забруднень. При

біологічному аналізі не потрібно дізнаватися чим саме забруднена вода, але можна відразу оцінити ступінь її забруднення. Для річок і ручаїв більш точні результати дає вивчення бентосу і перифітону, які не переміщуються з потоком, краще відображають загальну кількість проточної води. В непроточних водоймах перспективно використовувати організмів планктону. Різниця використання їх в біоіндикації пов'язана з масштабом витраченого часу: дрібні організми планктону вимирають і розмножуються швидше, швидше реагують на зміни умов середовища (за декілька тижнів); макробентос змінюється повільніше і відображає усереднену якість середовища за останній рік або декілька років. Але на планктон не діє характер донного субстрату - в цьому відношенні він як біоіндикатор більш зручний.

Забруднення водойм в широкому понятті - це зміна властивостей води в процесі діяльності людини. Ці зміни зводяться до скиду в воду відходів життєдіяльності, тобто водних розчинів детриту, мінеральних добрив і нафтопродуктів. В основному ці речовини були в водоймі і без впливу людини, але в невеликих концентраціях. Для живих організмів органіка і біогенджерело живлення, а не просто забруднювачі і реакція на них неоднакова. Одні водорості дають спалах чисельності; інші навпаки, перестають розмножуватися, рости і поступово зникають. Таким чином при додаванні в воду побутових відходів різко збільшується кількість розчиненої завислої органіки, збільшується замулення дна, дещо підвищується температура води; зменшується концентрація розчиненого кисню (за рахунок бактеріального гниття органіки); при наявності світла і стабільної обводненості розростаються макрофіти. Гинуть, в першу чергу, оксифільні організми (особливо в непроточних водоймах, куди кисень проходить дуже важко); види зі зниженою вимогою до кисню сильно розростаються. Це в першу чергу деякі види личинок хірономід, олігохети родини Tubificidae (трубочник), водяний віслик *Asellus aquaticus*, личинка мухи-бджілки *Eristalis* (родина Syrphidae), личинки мухи-метелиці *Psychoda* (Psychodidae). Крім того добре себе почувають ті, хто дихає повітрям: легеневі равлики (особливо дрібні ставковики і

катушки), жуки-плавунці і водолюби. На течії, де кисень зберігається завжди в забруднених органікою водах, переважають п'явки (*Piscicola*, *Erpobdella*, *Clossiphonia*), волохокрилки *Hydropsyche pellucidula*, *Limnephilus rhombicus*, веснянки *Nemoura cinerea*, одноденка *Baetis vernus*, *Hepta genia sulphurea*, ряд горошинок, равлики *Lymnaea*, *Bithynia*, *Valvata*, личинка *Odagmia ornate*. Загалом це дуже великий ряд форм із всіх груп бентосу, але по видовому різноманіттю угруповання забруднених вод поступаються природним угрупованням, але по кількості тварин значно переважають (їжі більше).

Для кращої маніпуляції з різними дозами органіки введена класифікація природних вод по кількості органіки. При переході від класу до наступного класу концентрація органіки збільшується в декілька разів. Так, виділяють класи: ксеносапробних вод (взагалі не має органіки, здатної гнити), олігосапробних (її мало), β-мезосапробних вод, α-мезосапробних, полісапробних. Природна концентрація органічних речовин в воді залежить від клімату і ландшафту. В гірській місцевості і в високих широтах, тундрі, незабруднені водойми не мають вільної(мертвої або легко розкладеної органіки – ксеносапробні). Життя в них якісно досить різноманітне, але кількісно дуже бідне. Господарське забруднення легко збільшує концентрацію органіки в десятки разів, викликаючи різку перебудову угруповання (часто з повною зміною видів). В лісовій зоні річки і ручаї несуть небагато вільної органіки(оліго і β мезосапробні). Озера і ставки з ґрунтовим живленням достатньо багаті нею (часто α- мезосапробні). Сільськогосподарські стоки підвищують сапробність тих і інших на 1-2 сходинок, викликаючи лише часткову, хоча і достатньо суттєву перебудову угруповання. Як правило, в межах кожної життєвої форми відбувається заміна достатньо близьких видів, і відбувається наступ детрито-мулових біоценозів на кам'янисто-піщані. Тільки при дуже сильному антропогенному пресі (до полісапробної стадії) змінюється не тільки видовий склад, але і структура угруповання. В забруднені річки часто вселяються ставково-озерні види, для яких покращення умов життя компенсує негативний вплив течії. В південних і посушливих районах природний вміст органіки в водоймах відповідає α-мезосапробному і полісапробному рівням.

Антропогенні стоки збільшують органічний фон, але кардинально картину не змінюють. Окремо необхідно розглядати забруднення вод речовинами, яких в природі дуже мало і розкласти їх звичайні бактерії не можуть (ксенобіотики). Це в основному нафтопродукти, солі важких металів, отрутохімікати і радіоактивні ізотопи. Вони ніяк не стимулюють процвітання життя і всіх більш або менш отруюють. В цілому полісапробні організми детритоїдні і стійкі до малих кількостей кисню, більш стійкі і до забруднювачів, а оксифільні ксено- і олігосапроби гинуть першими. Крім того хижакі страждають сильніше, чим детрито- і рослинноїдні організми за рахунок накопичення деяких токсикантів в своєму тілі.

Зміна біологічних популяцій може бути пов'язана з різним вмістом розчиненого у воді кисню. Тому організми, їх тип і кількість можна використати для оцінки санітарного стану річки. Найбільш інформативними є ті організми, які прикріплюються до дна річки. Плаваючі і мігруючі організми дозволяють отримувати порівняно невелику інформацію відносно умов, в яких проходить їх життя. Добре збалансована сприятлива система нараховує велику кількість видів, жоден з яких не є домінуючим. Оскільки в навіть нездоровому середовищі майже завжди присутні живі організми, які представляють собою найбільш стійкі до забруднення види, то спостерігаючи за зміною співвідношення нестійких і стійких до забруднення видів можна визначити вплив забруднюючих речовин на навколишнє середовище. Середовище, яке вважається анаеробним, є несприятливим для водних форм життя. Оскільки на розкладання відходів може бути витрачений весь кисень, то внаслідок зниження його концентрації гине риба. В результаті відкладання мулу на дні залишаються без середовища існування більшість донних організмів. Водні рослини зустрічаються в обмежених кількостях, так як вони не можуть вижити на м'якому покриві із мулу. Із-за високої каламутності води гинуть плаваючі рослини і тварини. Однак при розкладанні органічних відходів утворюються великі запаси їжі для тих видів організмів, які пристосувалися до такого середовища. Таким чином може значно збільшитися кількість бактерій і деяких простіших, а також чисельність донних організмів, таких як

трубочники, черви червоного кольору. Так, наприклад, на 1м² забрудненого дна можна знайти 500000 і більше мулових червів. Одним з найбільш доступних методів дослідження в області контролю за забрудненням є екологічна оцінка загальної чисельності організмів. В залежності від їх загальної реакції на присутні в атмосфері забруднювачі, організми поділяються на відповідні групи. Так, наприклад, організми, які відносяться до групи мулових червів, можуть мешкати як в незабрудненому, так і в забрудненому органічними відходами середовищі. Цінність цієї групи полягає в тому, що в незабрудненому середовищі чисельність особин в межах групи дуже мала, тоді як в середовищі, забрудненому органічними відходами, ця чисельність може значно зрости. По мірі того як потрапляння органічних відходів стає більш стабільним один переважаючий вид організмів змінюється іншим.

Практичне завдання

В місцях проведення досліджень найбільша ширина річки повинна становити 10-15 метрів, глибина – 3 метри, швидкість течії найменша 0,27м/с, найбільша 0,41м/с, ложе річки глинистим.

Для того щоб отримати правдиві дані, для оцінки стану водойми необхідно зібрати як можна більше різних організмів. В пробі повинні бути представлені тварини, які мешкають на дні, в заростях водної рослинності і швидко плаваючі в воді. Для відлову необхідний сачок і спеціальна ємність. Додатково необхідно оглянути водні рослини, каміння, яке лежить у воді. Донний ґрунт відбирається, з використанням чистої великої консервної банки з діаметром дна не менше 10-15см. З одного боку кришка повністю видаляється, а гострі краї відбиваються молотком. З протилежного боку в дні банки робиться декілька маленьких отворів для зливання води. Таку банку загвинчують в м'який донний ґрунт на глибину 10-15см, після чого акуратно перевертають і витягують на берег. Витягнутий ґрунт промивають. Для цього використовується сито, якщо його отвори не більше 1-1,5мм. Також можна використовувати тенета, які використовують на підвіконні для захисту від комарів. Перевернувши банку, ґрунт переносять в сито або на тенета, потім на половину занурюють у

воду і акуратно струшують до тих пір, поки вода в ситі не стане відносно прозорою. Залишених в ситі тварин разом з великими частками ґрунту витрушують в світлий посуд або ємність (таз, миску). Для отримання вірогідних даних необхідно зібрати не менше 5 проб. Для збору організмів, які плавають у воді, необхідно використовувати сачок. Ширина вхідного отвору сачка повинна бути не менше 25-30см, а довжина його в 2 рази більша. Сачок можна виготовити так. Мішечок з тканини пришити до залізного обруча, прикріпити до ручки довжиною 1,5-2м. На ручку можна нанести позначки через кожні 10см. Таким чином можна не тільки відбирати організми, а і вимірювати глибину. Зануливши сачок у воду, ним описують плавні кола. При цьому сачок повинен завжди залишатися розправленим. В річці з сильною течією сачок потрібно розмістити проти течії. По можливості необхідно проводити сачком якомога ближче до дна, біля заростей водних рослин, і біля каміння. Після декількох рухів сачком його виймають, а піймані організми доставляють до кювети. Якщо в сачок потрапила велика кількість ґрунту, його необхідно промити на ситі, або в самому сачку.

Обов'язково треба шукати тварин на рослинах, каміннях і коріннях, піднятих з дна. При підйомі донних предметів необхідно їх під водою покласти в тенета сачка, тому що в процесі підйому багато тварин може втекти. Необхідно спорудити просту ловушку для прикріплених водних організмів. Необхідно обв'язати мотузкою каміння або цеглину, закріпити мотузку на березі і акуратно опустити на дно. В такому положенні її треба залишити на два тижні, для того щоб організми могли заселити каміння. Витягувати ловушку з води необхідно неквапно, для того щоб не налякати і не втратити зібраних організмів. Відв'язавши мотузку, треба покласти каміння в ємність з водою і розглядати прикріплені організми. Використовувати такого типа ловушку дуже зручно на великій глибині, де неможливо відібрати зразки сачком або банкою. Після того, як організми зловлені, необхідно їх визначити. Для цього тварин виймають пінцетом і переносять в невелику ємність з водою (чашки Петрі або баночки з під ліків). Різних тварин саджають в різні баночки. Так їх краще підрахувати і не втратити жодної з вилову. Важливо відділити великих тварин і

хижаків, так як вони можуть з'їсти своїх сусідів. Для вилову дрібних організмів можна використати піпетки. Швидко плаваючих добре виловлювати за допомогою чайної ложки. Коли всі організми будуть розсажені по банках можна переходити до їх видового визначення.

Біотичний індекс Вудівісса може бути застосований лише для річок і не може бути використаним для озер і ставків. Оцінка стану річок проводиться за 15 бальною шкалою. В цьому методі використовується спеціальний показник, який визначають за спеціальною таблицею:

Наявність видів-індикаторів	Кількість видів-індикаторів	Загальна кількість присутніх груп бентосних організмів					
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	20-...
Личинки веснянок	Більше 1 вид	-	7	8	9	10	11...
		-	6	7	8	9	10...
Личинки одноденок	Більше 1 вид	-	6	7	8	9	10...
		-	5	6	7	8	9...
Личинки волохокрильців	Більше 1 вид	-	5	6	7	8	9...
		4	4	5	6	7	8...
Бокоплави		3	4	5	6	7	8...
Водяний віслюк		2	3	4	5	6	7...
Олігохети або личинки дзвінців		1	2	3	4	5	6...
Відсутні всі приведені вище види		0	1	2	-	-	-

З'ясовують, які індикаторні групи є в досліджуваній водоймі. Пошук починається з найбільш чутливих видів до забруднення-веснянок, одноденок, волохокрильців. Якщо є личинки веснянок, то подальшу роботу треба проводити по першому або другому рядку таблиці. Якщо знайдено декілька видів веснянок, то рядок перший, якщо знайдений тільки один вид-другий. Якщо личинок веснянок в пробі не має, то шукають личинок одноденок. Якщо вони знайдені, то від кількості знайдених видів треба працювати з третім і четвертим рядком. При відсутності личинок одноденок треба звернути увагу на личинок волохокрильців.

Потім необхідно оцінити загальне різноманіття бентосних організмів. Необхідно визначити кількість груп бентосних організмів в пробі. На перетині знайдених рядків і стовпчика в

таблиці знаходимо індекс Вудівісса. Це значення змінюється від 0 до 15 і вимірюється в балах. Стан досліджуваної водойми визначається наступним чином:

0-2 бала-дуже сильне забруднення, водне угруповання знаходиться в пригніченому стані;

3-5 балів-значне забруднення;

6-7 балів-незначне забруднення;

8-10 балів і вище-чисті річки.

Нижче приведені дані по зборах в різних точках водойми:

Точки і час збору	Загальне число груп безхребетних	Індикаторні групи	БІВ
Н. Миколаївський пляж, серпень	7	Одноденка 1 вид	6
Ковалівський пляж серпень	5	Бокоплав	4
вул.Кірова, серпень	5	Бокоплав	4
Р.Біанка, серпень	4	Водяний віслюк	3
Хімчистка, червень	3	Водяний віслюк	3
С.Завадівка, серпень	3	Олігохети	2

Результати спостережень свідчать, що в районі селища Завадівка спостерігається дуже значне забруднення води органічними речовинами. В районі Хімчистки, р.Біанки, вул.Кірова, Ковалівському пляжі-значне забруднення, а в районі Новомиколаївського пляжу-незначне забруднення води органічними речовинами.

Співставляємо отримані дані з методикою оцінки стану прісноводних екосистем, яка враховує біотичний індекс Вудівісса. Параметри показників, запропонованих для виділення зон, повинні спостерігатися на даній території постійно протягом достатньо тривалого часу, з мінімальним перепадом біля 3 років:

Показники	Параметри		
	Екологічне лихо	Надзвичайна екологічна ситуація	Відносно задовільна ситуація
Біотичний індекс по Вудівіссу (бали)	Менше 1	1-2	Більше 2

Визначення індексу сапробності по методу Пантле і Букка проводять так. Організми бентосу (контактна зона: мул-вода) збирають сачком на площі приблизно 1м². Мікроскопують в свіжому вигляді на предметне скельце. Планктон концентрують відстійним методом: до 0,5л води взятої з водойми додають 20мл формаліну і дають пробі відстоятися (7-10 днів). При цьому планктон осаджується, а залишкову воду видалають. Кількісний підрахунок організмів проводять загальноприйнятим методом. 10мл зразка, який вміщує приблизно ¼ проби і ¾ води переносять в чашку Петрі і розглядають під мікроскопом при 120-кратному збільшенні (8×15). Більш дрібні об'єкти мікроскопують. Для цього на предметне скельце вміщують 1мл взятої проби, накривають предметним скельцем 24×24 і розглядають при великому збільшенні мікроскопа ×600(15×40). Проглядають не менше ніж 50 полів зору не менше ніж на 3 препаратах. Результати виражають в кількості клітин на 1мл води. Види організмів встановлюють по визначникам. Даний метод дозволяє порівняти стан водойми в різних пунктах по повздовжньому профілю річки і представити результати в цифровому і графічному вигляді. Зонам сапробності s надається цифрове значення від 1 до 4 в порядку збільшення забруднення :

Зона	Умовне позначення	Числове позначення
Олігосапробність	0	1
Бета-мезосапробність	β	2
Альфа-мезосапробність	α	3
Полісапробність	ρ	4

Індекс сапробності розраховується за формулою:

$$S = \frac{\sum sh}{\sum h},$$

де sh-відносна кількість особин виду; h-частота зустрічає моеті.

Частоту зустрічаємості розраховують за 9 бальною шкалою: 1-дуже рідко; 2-рідко; 3-4 не рідко; 5-6-часто; 7-8 дуже часто; 9-безліч.

В полісапробній зоні індекс дорівнює 4-3,5; в β - мезосапробній зоні-3,5-2,5; α-мезосапробній зоні-2,5-1,5; в

олігосапробній зоні 1,5-1. Сапробність організмів-індикаторів визначають по спискам приведеним вище. Середній індекс сапробності для кожної ділянки водойми отримують, вводючи середнє арифметичне із індексів різних угруповань(бентос+планктон):

Проба 1. Новомиколаївський пляж

Зона бентоса

Організми	S	sh	h
Одноденка	β	1	1
Бокоплави	β	6	3
Водяний віслик	α	5	3
Трубочник	ρ-α	5	3
Мотиль	ρ-α	10	3
Легеневий молюск	0	3	1
Личинка бжолівки	ρ	3	1

$$\sum h=15, \sum sh=33; S=\frac{\sum sh}{\sum h}=33:15=2,2.$$

Практичне завдання

1. Провести розрахунок індексу сапробності і тип зони сапробності.

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Діатомові водорості	0	1	1
Зелені водорості	0-β	3	1
Синьо-зелені водорості	β-α	4	2
Війчасті	β-α	3	2
Джгутикові	β-α	6	3
Кореніжки	β-α	8	5

Проба 2. Ковалівський пляж

Зона бентосу

Організми	S	sh	h
Бокоплави	β	6	3
Водяний віслик	α	4	2
Трубочник	ρ-α	7	3
Мотиль	ρ-α	10	3
Легеневий молюск	α	2	1

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Діатомові	0	1	1
Зелені	0-β	3	1
Синьо-зелені	β-α	5	2
Війчасті	β-α	4	2
Джгутикові	β-α	5	3

Кореніжки	β-α	8	4
-----------	-----	---	---

Проба 3. вул. Кірова

Зона бентосу

Організми	S	sh	h
Бокоплав	β	7	4
Водяний віслюк	α	4	2
Трубочник	p-α	8	4
Мотиль	p-α	10	4
Легеневий молюск	α	2	1

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Золотисті	α	2	1
Зелені	o-β	3	1
Синьо-зелені	β-α	5	1
Війчасті	β-α	5	1
Джгутикові	β-α	5	2
Кореніжки	β-α	7	6

Проба 4. р.Біянка

Зона бентосу

Організми	S	sh	h
Водяний віслюк	α	4	2
Трубочник	p-α	11	5
Мотиль	p-α	12	5
Личинка бджолівки	p	4	2

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Зелені	o-p	2	1
Синьо-зелені	β-α	5	1
Війчасті	β-α	6	1
Джгутикові	β-α	7	2
Кореніжки	β-α	7	5

Проба 5. Хімчистка

Зона бентосу

Організми	S	sh	h
Водяний віслюк	α	4	2
Трубочник	p-α	15	5
Мотиль	p-α	14	6

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Зелені	o-p	2	1
Синьо-зелені	β-α	5	1
Війчасті	β-α	6	1
Джгутикові	β-α	7	2
Кореніжки	β-α	8	5

Проба 6. С.Завадівка

Зона бентосу

Організми	S	sh	h
Трубочник	β-α	16	5
Мотиль	β-α	15	6
Личинки криски	p	4	2

Зона планктону

Організми	S	sh	h
Зелені	o-p	2	1
Синьо-зелені	β-α	5	1
Війчасті	β-α	6	1
Джгутикові	β-α	8	2
Кореніжки	β-α	8	5

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4 ОЗЕРНІ ДІАТОМЕЇ ЯК ІНДИКАТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ

Вивчення діатомей із озерних опадів дозволило прослідкувати історію закислення води у водоймі. Для з'ясування причин закислення проводилися дослідження. Об'єктом дослідження слугувало озеро площею 50га на висоті 500м над рівнем моря. Відмираючі озерні діатомеї падають на дно і їх стулки включаються в донний осад. В оліготрофних кислих озерах відкладання осаду відбувається повільно і свідчення про недавній стан води (ступінь її закислення) віддзеркалюються в верхньому шарі донних осадів. Вік осаду можна визначити радіоізотопним методом по вмісту Cs-137 і Pb-210 і таким чином виміряти швидкість закислення води в озері.

Діатомові-добрі індикатори величини рН. Вони класифікуються наступним чином.

Алкалібійонти(алкбі) живуть при рН>7.

Алкаліфіли(алкфі) живуть при рН близько 7, широко представлені при рН>7.

Циркумнейтрали(цн) широко представлені при рН близько 7.

Ацидофіли(арфі) живуть при рН близько 7, широко представлені при рН<7.

Ацидобіонти(ацбі) живуть при рН<7.

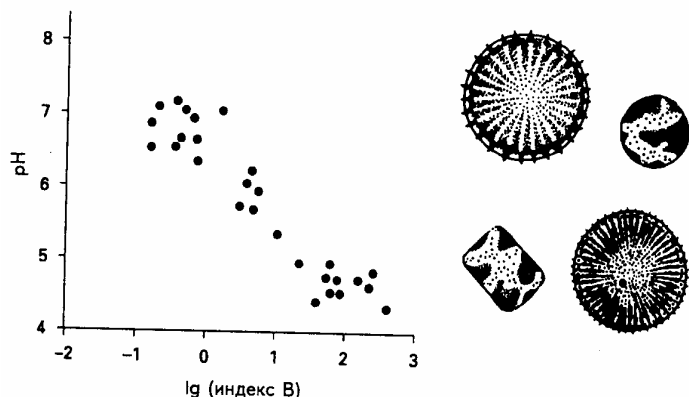
Процентне співвідношення кислотно і лужнолюбивих видів використовується для визначення індексу В.

Коефіцієнт визначається за формулою:

$$B = \frac{\% \text{äí} + (5 \cdot \% \text{äöô}^3) + (40 \cdot \% \text{äöá}^3)}{\% \text{äí} + (3,5 \cdot \% \text{äëêô}^3) + (108 \cdot \% \text{äëéá}^3)}$$

Практичне завдання

Нижче показана залежність між величиною рН води і lg(індекс В) для 30озер.



1. Із даних, представлених на рисунку, отримайте рівняння регресії, що дозволить визначити величину pH води на основі раніше встановленого індексу В.

2. Використовуючи дані таблиці, побудуйте графік залежності віку донних відкладів від глибини їх залягання. Можна чи ні на підставі глибини залягання робити висновок про вік осадів?

Глибина, см	Дата по Pb-210
0	1981
5	1960
17,5	1900
25	1850
33,5	1800
50	(1700)

3. Використовуючи дані таблиці, визначте величину pH води під час утворення донних відкладів представлених в кожній з проб. Побудуйте графік залежності знайденої величини pH від глибини залягання осаду. Необхідно встановити коли почалися зміни pH.

Вміст в донному осаді діатомей, які використовуються для визначення pH води

Вміст діатомей, %				
Глибина, см	Алкфі	Цн	Ацфі	ацбі
1	0,5	2	29	17
2,5	0,5	3	30	15

5	0	3	33	12
11	0	6	37	7
17,5	0,5	5	42	4
25	1	12	35	4
35	1	14	31	4
45	0,5	14	33	3,5
55	0,5	15	28	4
65	0,5	13	31	4

4. Грунтуючись на характері побудованих графіків і даних таблиць потрібно оцінити яка із приведених нижче гіпотез представляється правдоподібною.

Вміст двох типів пилку в озерних донних відкладах

Вміст пилку, %		
Глибина, см	Вереск	Трави
0	18	17
5	17	15
10	16	14
15	19	13,5
20	17,5	12,5
25	17,5	12,5
30	17,5	11,5
35	20	11,5
40	22	10
45	19,5	9
50	20	9
55	20	9
60	23	9
65	22,5	9

Концентрація важких металів в донних відкладах

Концентрація, мкг/г			
Глибина, см	Pb	Zn	Cu
0	400	355	53
10	370	190	43
20	310	100	26
30	155	120	8
40	85	20	3
50	105	35	30
60	95	25	5

Гіпотези:

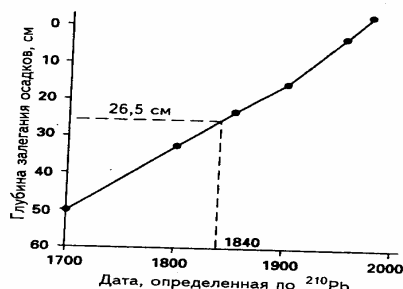
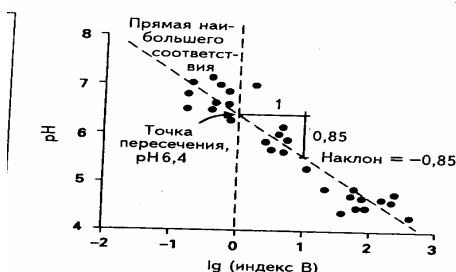
- закислення озера зумовлено повільними змінами середовища;

- зумовлено вирубкою ліса в кінці IXст. – на початку XX ст.;
- зумовлено збільшенням випадіння кислотних дощів, які утворюються переважно в результаті спалювання вугілля в процесі промислового виробництва. Таким чином закислення датується початком промислової революції;
- зумовлено зниженням інтенсивності випасу із-за скорочення пасовищного господарства на пагорбах. Наслідком цього могло стати більш інтенсивне утворення кислого гумусу в ґрунті. При випасанні тварин в цих місцях практикували періодичне спалювання рослинності, що інтенсифікувало зростання трав, особливо перлівника блакитного і збагачувало зарості вереска.

Розв'язок

1. Прямая перетинає вісь у при рН 6,4 і йде з нахилом -0,85, тобто при збільшенні $\lg(\text{індекс } B)$ на 1 одиницю величина рН знижується на 0,85. Це дозволяє записати рівняння регресії в вигляді $pH = 6,40 - 0,85[\lg(\text{індекс } B)]$

2. Дані, які відображають залежність віку проб від глибини їх залягання, добре лягають на пряму і тому глибина залягання проб може бути використана для визначення віку донних відкладів.



3. Впорядкуємо дані для поверхневого шару донних відкладів

Вміст діатомей, %				
Глибина, см	алкфі	цн	ацфі	ацбі
1	0,5	2	29	17

Використаємо їх для визначення величини індекса В :

$$B = [2 + (5 \times 29) + (40 \times 17)] / [2 + (3,5 \times 0,5)] = [2 + 145 + 680] / (2 + 1,750) = 827 / 3,75 = 220,533.$$

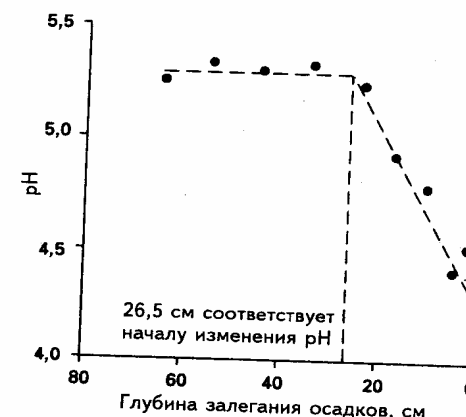
Із рівняння $pH = 6,40 - [0,85 \times \lg(\text{індекс } B)]$

$$pH = 6,40 - (0,85 \times \lg 220,533) = 6,40 - (0,85 \times 2,3435) = 6,40 - 1,99 = 4,41$$

Визначимо величини рН для інших зразків

Глибина, см	1	2,5	5	11	17,5	25	35	45	55	65
рН	4,41	4,53	4,42	4,80	4,92	5,25	5,32	5,29	5,32	5,23

Отримані дані отримуємо для побудови графіка :



Він поділяється на 2 лінійні ділянки, які перетинаються в точці, яка відповідає глибині 26,5 см. Отже до 1830 року величина рН води не змінювалася, а потім стала різко знижуватися

4. Датування початку закислення води 1830-1849 р. дозволяє виключити першу гіпотезу, згідно якої цей процес зумовлений повільними змінами середовища. Можна також виключити другу гіпотезу, згідно якої закислення зумовлено знелісненням приозерної території в кінці XIX на початку XX ст., оскільки процес закислення почався значно раніше. Цей момент часу узгоджується з часом початку промислової революції (третя

гіпотеза) і пов'язаний зі зміною режиму експлуатації лук (четверта гіпотеза), якщо ці зміни дійсно мали місце. Хоча дані про інтенсивне випасання на приозерних луках відсутні ми маємо результати вивчення пилку, який вміщується в доних відкладах. Зниження інтенсивності випасу і припинення регулярних підпалів швидко призвели до відносного збільшення вмісту пилку вереску і відповідного зниження пилку лучних трав. В дійсності спостерігалася прямо протилежна тенденція. Це дозволяє зробити висновок про наростаючу з роками експлуатацію лук і, як наслідок, зниження інтенсивності утворення кислого гумусу. Внаслідок цього закислення води озера не може бути зумовлене зміною умов випасу тварин. Таким чином, в нашому розпорядженні залишилася лише третя гіпотеза . Збільшення відкладання важких металів, яке співпадає по часу зі зміною співвідношення видів діатомей, можна пояснити осадженням металів із атмосфери.

Практичне завдання

В невеликий посуд 100 см³, який вміщує воду нейтральної реакції додати 2-3 краплини спиртового розчину фенолфталеїну (вода повинна залишитися безбарвною). Вмістити декілька пагонів елодеї і виставити посуд на підвіконня. Через деякий час спостерігати як на поверхні листя утворюються червоні хмарки, які потім зливаються між собою; в кінці досліду вся вода стане червоною. Змінюючи величину рН на початку і в кінці експерименту в контрольному посуді, вміщуючи приблизно таку ж кількість пагонів елодеї, які вміщують в воду без фенолфталеїна, можна визначити ступінь зміни концентрації водневих іонів.

Завдання для самостійного розв'язку

Основні притоки річки Мерсі вище Ісламської греблі(де вона з'єднується з Манчестерським каналом) є річки Тейм, Ітроу і Гойт , які беруть початок в Апеннінах.

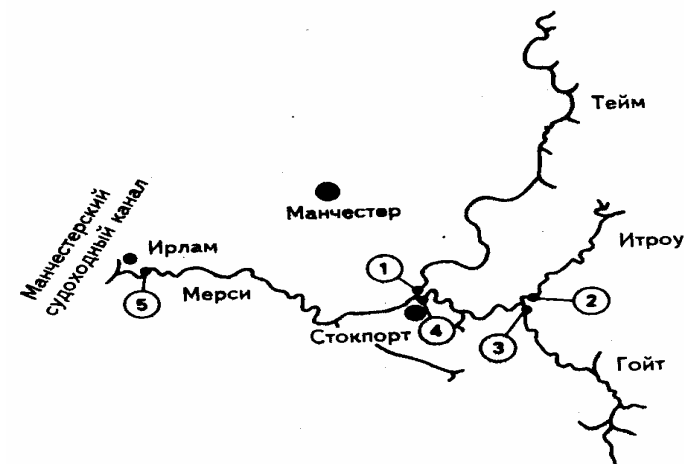


Рис 1. Карта району басейну річки Мерсі поблизу Манчестера на якій показано положення п'яти станцій для проведення хімічного аналізу води

В 80 роки в водозбірний басейн цієї річки надходили стоки від різних промислових підприємств і водоочисних споруд .В таблиці наведені дані про стан води на п'яти біостанціях, які позначені на рисунку:

Показник	Станція				
	1 Тейм	2 Ітроу	3 Гойт	4 Мерсі- Гойт	5 Мерсі
Витрата води	4,6	3,2	2,5	5,5	13,9
Завислі частки	34	17	26	19	47
Електропровідність	617	347	415	395	544
Кисень	84	91	94	87	75
БПК	9,2	4,0	4,3	5,1	7,3
Загальна лужність	91	47	73	65	93
Cl	66	38	36	39	58
N в NH ₃	1,9	0,5	0,9	0,8	2,2
N в NO ₂	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
N в NO ₃	4,2	2,5	2,1	2,8	3,5
P в PO ₄	1,2	0,3	0,3	0,5	0,9

На рисунку 2 вказані концентрації хрому, цинку свинцю в пробах, взятих в різних місцях:

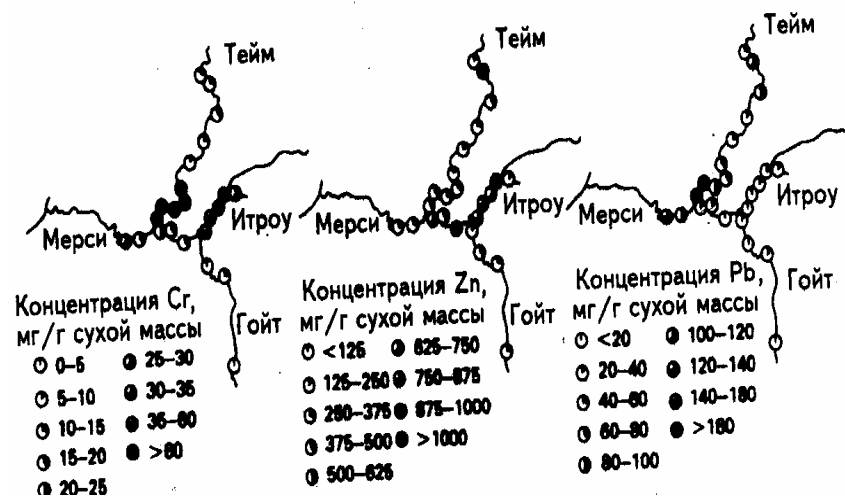


Рис.2 Концентрація трьох важких металів в верхівках пагонів моху *Fontinalis antipyretica*, які зростають в різних місцях басейну річки Мерсі

На рис.3 показане розповсюдження десяти спеціально відібраних видів безхребетних і риб та 2 видів водяних мохів. 1.З'ясуйте, ґрунтуючись на даних таблиці, яка з річок найбільш забруднена 2.На підставі приведених даних розподіліть окремі ділянки річок, позначені на рис.4, по категоріям.

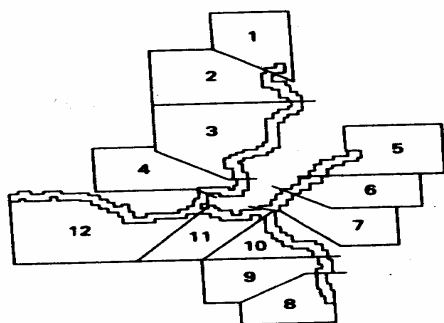


Рис.3.Ділянки басейна річки Мерсі

Категорії:

Клас 1А	Добрий стан	Вода високої якості, може бути використана для постачання населення питною водою.Водяться прісноводні лососеві або інші цінні породи риб.Ділянка має високу естетичну цінність
Клас 1Б	Добрий стан	Якість води нижча чим в класі А, але в основному вона може бути використана для тих же цілей
Клас 2	Задовільний стан	Вода може бути використана для пиття лише після ретельної очистки. Багато малоцінної риби. З естетичної точки зору ділянка помірно приваблива
Клас 3	Поганий стан	Вода настільки забруднена, що риба зникла і зустрічається тільки зрідка.Воду можна використовувати як технічну в промислових цілях.Якість ділянки можна підвищити очистивши
Клас 4	Дуже поганий стан	Вода дуже сильно забруднена. Її використання небезпечне

3.Розділіть 10 груп безхребетних представлених на рис.3 на: найменш стійкі до органічного забруднення; найбільш стійкі до них і ті, що займають проміжне подження.

4.Перерахуйте ознаки, які свідчать про високу чутливість до забруднення важкими металами організмів, які входять в склад однієї з виділених груп безхребетних.

5.Обґрунтуйте, яким чином забруднення органічними з'єднаннями впливає на розподілення мохів *Amblystegium riparium* і *Rhynchostegium riparioides*.Відомо що ці два види стійкі до забруднення важкими металами.

6.Лосось зник із річки Мерсі і її північної притоки Ірвелл(який зараз також впадає в Манчестерський судноплавний канал) на початку ХІХст...Що сьогодні заважає поверненню лосося в ці річки?

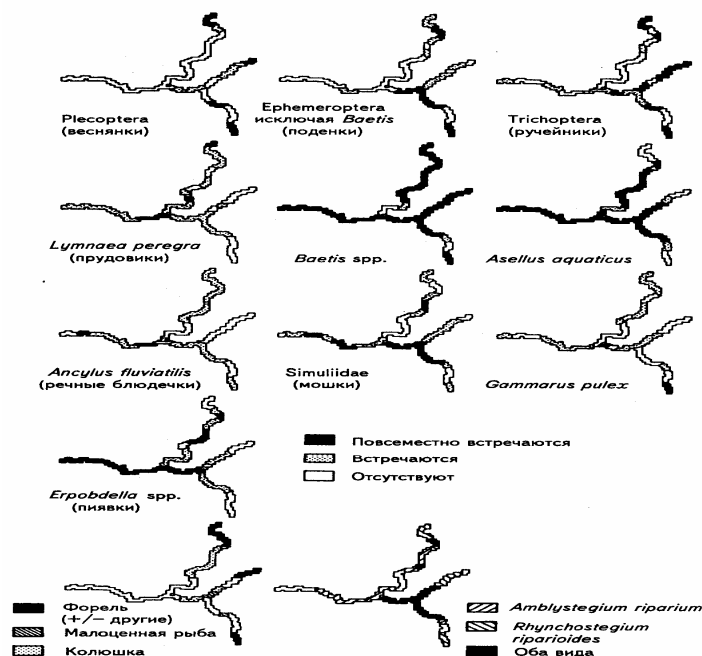


Рис.4.Розподілення різних видів безхребетних, риб і мохів в басейні річки Мерсі

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5 ВИВЧЕННЯ СПОСОБІВ РУХУ ГІДРО БІОНТІВ

Рух за допомогою грудних ніг

Передній відділ тіла циклопу складається з голови і трьох грудних сегментів; черевце самок складається з п'яти сегментів. Антенули короткі, не довші двох третин переднього відділу тіла. Антени одноступені, без експодитів. Грудні ніжки передніх чотирьох пар з трьох членистими ендоподитами і експодитами. Ноги п'ятої пари редуковані. Серце відсутнє. Самки виношують яйця в двох яйцевих мішках, прикріплених з боків генітального сегменту. Рух циклопів "стрибоподібний" за рахунок ударів грудних (плавальних) ніг. Обидві ноги кожної пари з'єднані між собою хітиною пластинкою, тому вони рухаються одночасно: при швидкому ударі ніг циклопи роблять поривчасті стрибкоподібні рухи, які можуть бути направлені в будь яку сторону. Як тільки

плавальні ноги закінчують свою роботу, циклопи швидко опускаються донизу, приймаючи вертикальне положення.

Рух за допомогою антен

До числа організмів, які рухаються у воді за допомогою антен відносяться представники гіллястостусих раків (рис.1). Розглянемо будову дафнії. Тіло дафнії сплюснуто з боків і все вкрито, за виключенням голови, двохстулковою раковиною. Всередині раковини тіло вміщується вільно, прикріплюючись до неї тільки передньою частиною. Між стінками стулок раковини і спинною поверхнею тварини у самок розміщена виводкова камера. Край раковини на спинній стороні витягнутий в довгий шип. Голова зігнута на черевцеву сторону, лобова частина витягнута в направлений донизу роstrum. Велике середнє око, яке утворене злиттям двох складних очей, має спеціальну мускулатуру. Короткі антенули є органами чуття. Антени єдині органи руху, добре розвинуті, складаються з 2 гілочок, які мають довгі плавальні щетинки. Всередині антен сильна мускулатура. Мандібули добре відрізняються по своєрідним рухам. Не мають щупика на внутрішній стороні. Велика жувальна поверхня складається із хітинових пластинок. Максили редуковані. На спинній стороні черевця знаходяться декілька виростів, які слугують для замикання виводкової камери. Рот обмежений зверху верхньою губою, а з боків мандибулів веде в короткий шлунок, який переходить в довгу середню кишку, однакового діаметра по всій довжині, в передній частині середньої кишки відкриваються отвори парних печінкових виростів, які мають вигляд коротких, зігнутих сліпих придатків. Серце має вигляд округлого мішка. Скорочення серця відбуваються з великою швидкістю при кімнатній температурі 200-290 ударів в хвилину. Кров із серця потрапляє в лакуни тіла. Осмотичний тиск крові при нормальних умовах дорівнює 2-4 атмосферам. Органами дихання слугують епікодії кінцівок, які омиваються потоками води. В якості органів виділення слугують парні панцерні залози, які розміщені в товщі стулок раковини між зовнішніми і внутрішніми шарами. Добре виражений головний мозок складається із двох половинок. Від його передньої частини відходять нерви до складного ока. Органи розмноження самок по боках кишечника,

короткі яйцеводи відкриваються на спинній частині тіла. Весь ембріональний розвиток відбувається в виводковій камері між 2 линьками. Дафнії утворюють портогенетичні яйця. Самці дафній відрізняються від самок відсутністю виводкової камери.

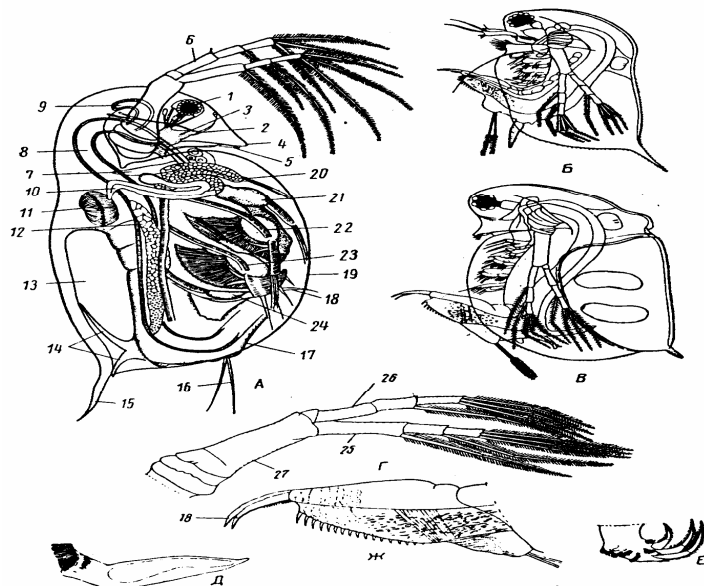


Рис.1. Прісноводні копеподи: *Daphnia pulex*; А-самка; Б-самець В-ефіпіальна самка; Г-антена; Д-мандібула; е-максилула; Ж-постабдомен; 1-складне око; 2-непарне око; 3-головний мозок; 4-рострум; 5-антенула; 6-антена; 7-мандібула; 8-кишковик; 9-печінковий виріст; 10-панцирна залоза; 11-серце; 12-яєчник; 13-виводкова камера; 14-абдомінальні вирости; 15-спина; 16-хвостові щетинки; 17-постабдомен; 18-каудальні ніжки; 19-стулки раковини; 20-24-ноги першої-п'ятої пар ніг; 25-ентоподит; 26-ексоподит; 27-протоподит

Рух дафній відбувається в 2 фази. Під час першої фази дафнія під дією удару антен проводить скачок косо вверх, під час другої фази мляво опускається донизу на розпростертих в різні сторони антенах. Удар антенами відбувається не вздовж повздовжньої осі тварини, а донизу, внаслідок чого стрибок, який відбувається косо вверх, супроводжується опусканням голови і підйомом задньої частини тіла. Центр тяжіння дафній лежить нижче місця прикріплення антени, тому організм, опускаючись на розкритих антенах, одночасно повертаючись навкруги з'єднань їх

ваги, повертається в початкове положення, цьому обертанню перешкоджає опір голови і розташованими на кінці стулок шипами. В залежності від направлення удару антен, а також від тривалості фази спокою, загальний напрямок руху дафній може бути горизонтальним або йти під деяким кутом вгору або донизу. Утворення шолому, яке спостерігається у пелагічних дафній, розглядається в якості пристосування до зберігання горизонтально направленої руху. З одного боку велика голова зсуває центр тяжіння організму ближче до місця прикріплення антен, з іншого боку великий шолом є стабілізатором, що перешкоджає змінам положення тіла між двома ударами антен.

Рух за допомогою колообертового апарату

Коловертки (рис.2) ведуть вільний спосіб життя. Органом руху є колообертовий апарат, який розташований на передньому кінці тіла. Цей орган складається із війкового ротового поля, яке оточує ротовий отвір і війкової циркунапікальної смужки, розташованої навколо переднього кінця голови. Термінальна частина голови не має війок, несе органи чуття. Будова колообертового апарату у представників різних груп сильно варіює. Нерідко війкова циркуманікальна смужка розпадається на два кільця, також може змінюватися розташування війок на ротовому полі. Плавання коловерток відбувається під впливом ударів війок апарату, головне значення для руху у розглянутих видів мають війки ротового поля (рис.3). Рух коловерток зазвичай відбувається по спіралі. Інший тип руху, скачкоподібний.

Органи руху нектобентосних організмів

До числа типових представників нектобентосу прісноводних водойм відносяться деякі водяни клопи і жуки. Всі вони мають щільне, гладке тіло, обтікаєма форма дозволяє швидко рухатися в воді. Ноги останньої пари або двох останніх пар видозмінені в плавальні кінцівки. Вони сплюснені і мають довгі плавальні щетинки, які розкриваються при ударі і складаються при занесенні ніг вперед, кігті часто редуковані.

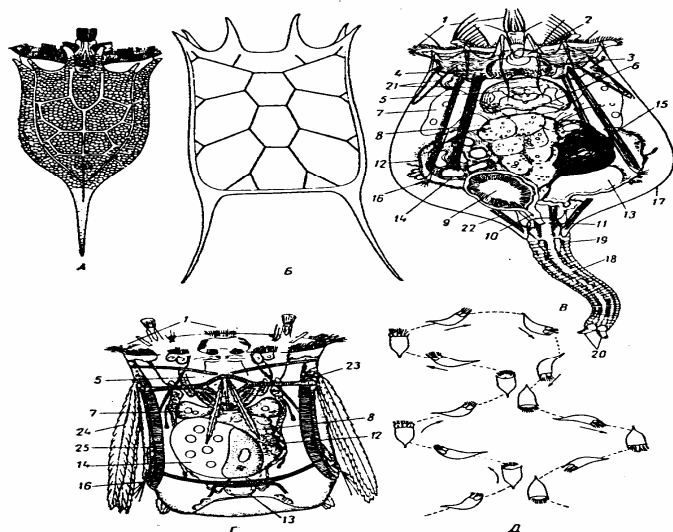


Рис.2.Прісноводні коловертки: А-*Keratella cachiearis*; Б-*Keratella quadrata*; В-*Brachionus urceolaris*; Г-*Polyarthra trigra*; Д-рух *Keratella*; 1-колообертовий апарат; 2-спинний щупик; 3-головний ганглії; 4-очко; 5-жувальний апарат зі щелепами; 6-стравохід; 7-шлункова залоза; 8-шлунок; 9-кишковик; 10-клоака; 11-анальний відросток; 12-протонефрідій; 13-сечовий міхур; 14-жовточник; 15-яйце; 16-бічний щупик; 17-панцир; 18-нога; 19-ніжня залоза; 20-пальці; 21-мязи; 22-мязи, які втягують ногу; 23-кільцеві мязи; 24-плавальні придатки(весла); 25-мязи плавальних придатків

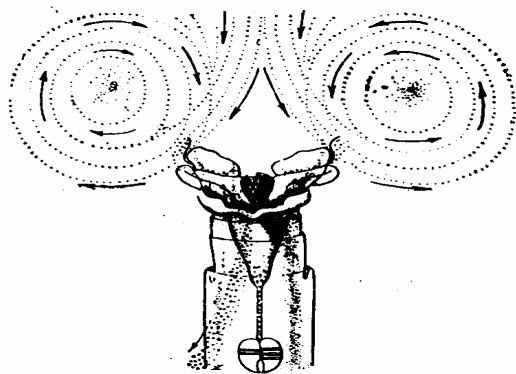


Рис.3.Схема потоків води, які викликані роботою колобертального апарату коловертки

Гладиші відносяться до числа звичайних водяних клопів, які мешкають в непроточних водоймах, плавають спиною донизу (рис.4). Черевцева сторона тіла плоска, з численними волосками, забарвлена в темний колір, спинна сторона випукла, у живих видів срібляста від знаходження під крилами тонкого шару повітря. Тіло легше води, тому при диханні гладиші спокійно тримаються на поверхні води, виставляючи на повітря кінчик черевця. За допомогою добре розвинутих крил гладиші легко перелітають із однієї водойми в іншу.

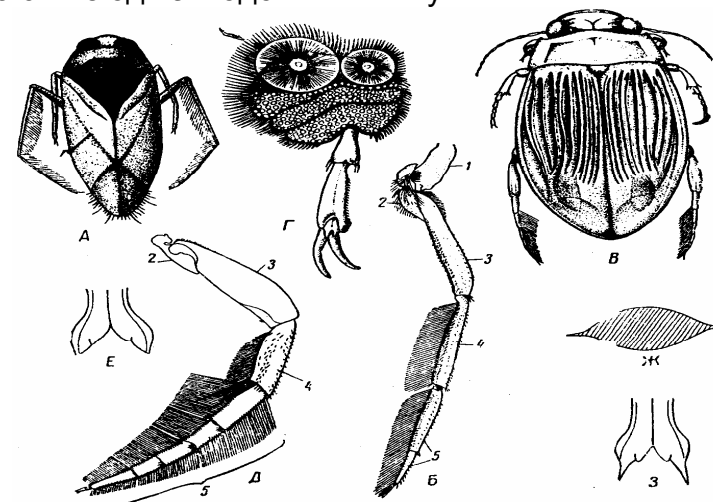


Рис.4.Нектобентосні організми: А.Б- *Notonecta glauca*; вид зверху А, нога третьої пари Б; В-Е-*Dyliscus marginalis*, самка, вид зверху В, нога першої пари (Г), нога третьої пари (Д), відростки задніх тазиків(Е); Ж-*Diliscus lutissimus* повздовжній розріз тіла; З-*Ditiscus luproinicus*, відростки задніх тазиків; 1-тазик; 2-вертлуг; 3-гомілка; 4-стегно; 5-лапка

Тіло щільне, грудні і черевцеві сегменти між собою з'єднані. Голова з великими складними очима, короткими чотири членистими антенами і добре розвинутим чотири членистим хоботом, надкрила лежать похило. Ноги перших двох пар слугують для прикріплення до підводних рослин і для хватання здобичі. Кожна нога складається із тазика, вертлуга, стегна, гомілки, ланки. Ноги третьої пари сильно подовжені і сплюснені, слугують для плавання. Ланка двухчлениста, перший членик

довший другого, кігтиків немає. Голінь і ланка приблизно дорівнюють по довжині, стегно з вертлугом довше. На гомілці і на обох члениках ланки знаходяться довгі плавальні щетинки, які складаються при занесенні ніг вперед і розкриваються при ударі.

Плавунці найбільші із водяних жуків (довжина 20-40 мм), відносяться до числа добрих плавців. Забарвлені в темно-бурі або в оливково-бурі кольори з жовтими краями передньої спинки і надкрил. Тіло ущільнене в вектральному напрямку, має обтікаєму форму, всі сегменти між собою тісно з'єднані. По боках голови знаходяться великі складні очі і довгі 11 членникові антени. Ротові придатки гризучого типу. Верхня губа вузька, рухома, мандібули міцні з зубцями, максилі розчленовані з чотирьохчленистими щупиками., нижня губа, яка прикриває ротовий отвір знизу, пластинчаста з трьохчленистими щупиками. Груднина складається із трьох сегментів. Крила першої пари утворюють тверді надкрила з повздовжніми жолобками як у самок, або із рядами точкових заглиблень як у самців. Для польоту слугують перетинчасті складні крила другої пари. Кінцівки різної будови складаються із тазика, вертлуга, стегна, гомілки і п'ятичленистої лапки, яка закінчується двома кігтками. Ноги двох перших пар пристосовані для ковзання по твердовому субстрату і захоплення здобичі. На ногах першої пари членики утворюють щороку пластинки, які несуть на внутрішньому боці два великих і декілька десятків дрібних присмоктувальних дисків, що сидять на стебельцях, число присмоктувальних дисків на ногах другої пари досягає тисячі і більше. Присмоктувальні диски прикріплюються до субстрату з допомогою клейкої рідини. Ноги третьої пари слугують для плавання і перетворені в плавальні кінцівки. Тазики цих ніг злиті з грудним сегментом і нерухомі. Стегно, гомілка і ланка ущільнені. На дистальному кінці голени знаходяться два великих шипи, нижній край з плавальними перетинками. Ланка п'ятичленикова, приблизно вдвічі довша стегна з добре розвинутими плавальними щетинками, а на кінці з двома невеликими кігтками. Плавальні кінцівки рухаються в горизонтальній площині. При занесенні ніг вперед членики ланки, повертаючись навколо своєї повздовжньої осі на 90°, розрізають воду переднім краєм, плавальні щупики складаються, при

наступному ударі ніг об воду членики ланки повертаються, щетинки широко розкриваються, завдяки чому поверхня ніг збільшується. У плавунців помітна диференціація кінцівок. Якщо рух задніх кінцівок відбувається з однаковою силою, жук пливе прямолінійно, а повороти відбуваються односторонніми помахами кожної ноги. Передня і середня пара ніг в плаванні участі не приймають. Ці ноги слугують для повзання. Однак вони виконують і інші функції. Передніми ногами плавунець утримує їжу, а за допомогою середніх піднімається до поверхні води. Крім того, середніми ногами жук чіпляється за водні рослини. Середня густина плавунця менша води, тому він пасивно спливає, якщо не користується ногами. Пірнати плавунець може, долаючи силу виштовхування води. Плавунець-хижак, їжею йому слугують різні водні комахи, мальки риб, рачки, равлики. Органи смаку у плавунців добре розвинуті і за допомогою хеморецепторів він добре відшукує здобич. Плавунець дихає атмосферним повітрям, періодично піднімаючись до поверхні води і виставляючи назовні кінчик черевця. Свіже повітря надходить в трахеї через 2 останні пари дихалець, а відпрацьоване повітря виходить назовні через передні 4. Грудними дихальцями він користується тільки на суходолі під час польотів. Під надкрилами у плавунця накопичуються пухирці повітря. У плавунця це повітря є запасним і використовується для дихання під водою. Наявність повітря під надкрилами перешкоджає зануренню жука вглиб водойми, тому при пірнанні йому потрібно частково звільнитися від повітря, притуляючи надкрила до спинної сторони тіла. У плавунців спостерігається явище диморфізму, яке в них виражене в двох формах статевій і самочній. Самки плавунця відрізняються двоформністю. У одних надкрила гладкі як у самців, а у інших вкриті повздовжніми борозенками. Весною самка робить яйцекладом надрізи на поверхні водних рослин і кладе туди по одному яйцю. Цей процес триває 2-3 місяці і за цей час одна самка встигає відкласти 500-1500 яєць. Із яєць виходять личинки, які живуть у воді 1-2 місяці, а потім виповзають і заляльковуються на березі. Ставши справжніми водними комахами і отримавши необхідні для життя у воді пристосування, ці жуки зберегли крила в якості нормально функціонованих органів. Так вночі (

особливо при місяці) вони кидають водойми і деякий час літають. При висиханні водойм плавунці перелітають в інші місця. В польоті вони користуються зором. Личинки плавунців рухомі, добре і швидко плавають. Щелепи у личинок плавунців походять на 2 серпи. Ними вони впираються в тіло жертви, попередньо розчиняючи покриви тіла за допомогою травних соків. В природі їжею личинкам слугують будь-які водні комахи. Ікру риб вони не зачіпають, так як вона не рухома. Личинки плавунців такі зажерливі, що за добу встигають зїсти 50 штук пуголовків. Деякі види плавунців можна використовувати для біологічної боротьби з молюсками (ставковиками, катушками)-

проміжними господарями триматод. До ворогів плавунців відносяться великі риби, які здатні захоплювати їх ротом. Захисним засобом від цих ворогів плавунцям слугує молочно-біла рідина, яка пахне мигдалем і вміщує 10% картоксана. Вона виділяється між головою і передньоспинкою і може при заковтуванні жука рибою викликати шок. Їздці (представічія, церофрактус)-паразити яєць плавунця. Вони можуть бути ефективними в якості біологічної боротьби з плавунцями. Плавунець в неволі може прожити більше 1 року.

Вертуни (*Gyrinus*) відносяться до числа найшвидше рухомих водних жуків. Зазвичай плавають на поверхні води, при наближенні небезпеки занурюються в воду. Тіло довжиною 3,5-7мм, має обтічну форму. Його покриви водою не змочуються. Забарвлення темно-сталевого кольору, блискуче. Характерною особливістю жуків родини *Gyrinidae* є будова фасеточних очей, із яких кожне розділене хітиною смужкою на дві частини, так ніби є чотири ока. Верхні частини очей спрямовані догори, а нижні-донизу, тому очі слугують для одночасного зору в повітрі і в воді. Антени короткі, з сильно розширеним третім члеником. Ротові придатки подібні по будові з відповідними придатками родини *Dytiscidae*. Надкрила гладкі з повздовжніми рядами точок. Ноги першої пари на кінці з двома кігтками. Ноги другої і третьої пар сильно видозмінені і представляють досконалий апарат для плавання у воді. Найбільш розвинені ноги третьої пари. Тазики злиті з грудним сегментом, вертлюг і особливо гомілка і стегно перетворені в широкі пластинки. Дуже характерна будова

лапки. Перші три членики мають великі пластинчасті придатки, четвертий членик довгий, зігнутий, п'ятий короткий на кінці з двома кігтками. Плавальних щетинок не має. Гомілка і членики лапки оточені закругленими виростами (рис.5).

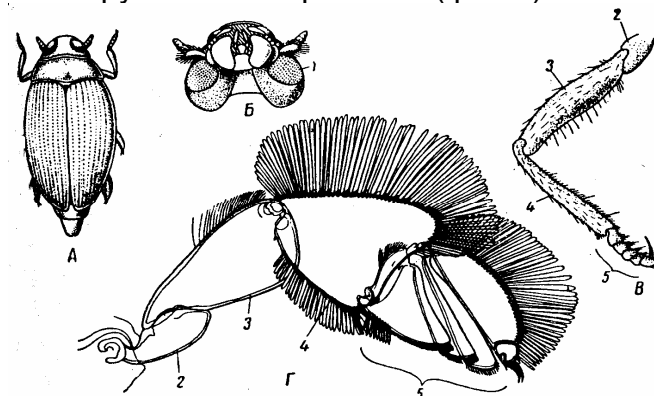


Рис.5. Нектобентосні організми

Gyrinus nutator, вид зверху (А), голова знизу (Б), нога першої пари (В), нога третьої пари (Г); 1-око; 2-вертлюг; 3-гомілка; 5-лапка

Риючі личинки однокотло по своїй будові різко відрізняються від личинок інших видів (рис.7). Майже все своє життя проводять в ходах, які робляться в муловому ґрунті озер та річок ((*Ephemera*) або в глинистих берегах великих річок (*Polymitarcus*, *Polingenia*). Вони будують прямі або U-подібно зігнуті ходи за допомогою своїх потужно розвинутих мандибулярних зубців, що далеко виступають за передній край голови. Розмелений матеріал відкидається грудними ногами. Ходи в глинистих берегах, місцями зустрічаються впродовж декількох кілометрів, розташовуються безпосередньо біля поверхні води. При сильній зміні рівня води личинки будують собі нове житло. Личинки *Ephemera* відзначаються наступними параметрами. Передній край голови продовжується за основу антен в вигляді великого виступу. Антени чисельні з довгими щетинками, особливо в нижній частині. Мандибули характерної будови-від зовнішнього краю відходить довгий, тонкий і зігнутий зубець, який далеко виступає вперед. Губний щупик двочленистий. Ноги сильні, пристосовані до копання, з чисельними щетинками і довгими

виростами. Хвостові нитки коротші черевця, мають волоски з обох боків. Личинки двох видів, найчастіше зустрічаються личинки *E.vulgata*. Відзначаються між собою по наступним ознакам. *E.vulgata*-головний виріст попереду з глибокою виїмкою, його бічні краї прямі. *E.danica*-головний виріст попереду з неглибокою виїмкою, його бічні краї випуклі.

Личинки *Polymitarcys* відрізняються від інших ріючих личинок наступними ознаками. Передній край голови без виступа. Антени чисельні, довші голови. Мандибули великі з великим зігнутим на внутрішній бік зубцем, який несе по зовнішній поверхні чисельні зубчики. Максильярний і губний щупик двочленисті. Ноги першої пари пристосовані для копання. Трахейні зябра першої пари рудементовані, представлені невеликими трубочками, заховані під зачатками крил. Трахейні зябра останніх шести пар великі, загнуті на спинний бік черевця. Кожна зябра має вигляд широкої пластинки, яка розділена на дві лопаті, які зігнуті при основі і оточені тонкими виростами. Хвостові нитки довші черевця, з короткими волосками на обох боках. В нашій місцевості зустрічається вид-*Polymitarcys virgo*. Личинки *Poligenia* є найбільш спеціалізованим видом. Мандибули з великими широкими виростами, які озброєні по зовнішньому краю 6-8 гострими зубцями. Голінь ноги першої пари плоска і широка з довгими і міцними шипами. Трахейні зябра першої пари рудиментарні, останні шість пар-двороздільні, перисті.

Практичне завдання

1. Вмістимо декілька циклопів в вузький з паралельними стінками скляний посуд. Коли тварини заспокояться розглянемо їх рух через лупу. Траєкторію руху потрібно замалювати на папері в клітинку, помістивши інший лист паперу за акваріумом.

2. Для визначення швидкості занурення дафнії візьмемо високу до верху наповнену водою скляну посудину і перенесемо на поверхню води пінцетом з м'якими кінчиками (для того, щоб не ушкодити тварину) одну велику попередньо анестизовану дафнію. Анастизування проводять на годинниковому склі, додаючи до води по краплинам 1% розчин ефіру або слабкий розчин соди або соляної кислоти. Знаючи висоту циліндру і час (відмічений за

секундоміром) , протягом якого дафнія опускається на дно посудини, визначимо швидкість занурення організму.

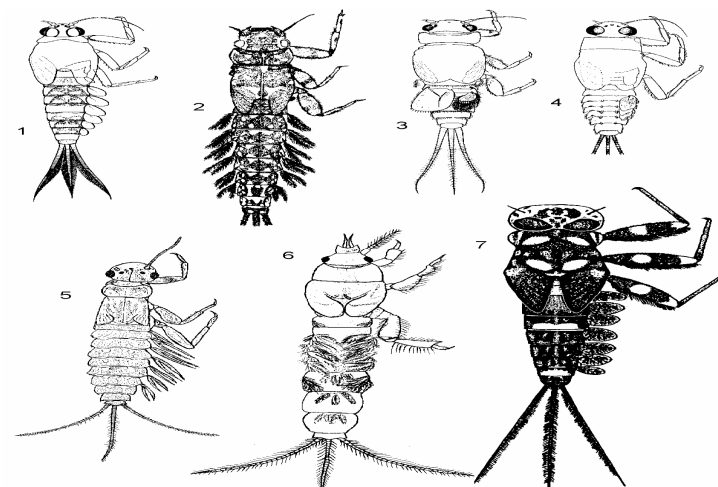


Рис.7. Одноденки: 1 – *Baetis* (*Baetidae*), 2 – *Potamanthus* (*Potamanthidae*), 3 – *Caenis* (*Caenidae*), 4 – *Ephemerella* (*Ephemerellidae*), 5 – *Leptophlebia* (*Leptophlebiidae*), 6 – *Ephemera* (*Ephemeridae*), 7 – *Ecdyonurus* (*Heptageniidae*)

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6 ЖИВЛЕННЯ ГІДРОБІОНТІВ

Більшість гіллястовусих раків (*Cladocera*) відносяться до числа типових активних фільтра торів (рис.1). Процес живлення дафнії пов'язаний з рухом ніг, які втратили функції руху і пристосувалися до вловлювання дрібних часток сестона. Фільтраційний апарат дафній досягає найбільшої складності в порівнянні з аналогічними утвореннями інших представників жаброногих раків.

Фільтраційна камера знаходиться між грудними кінцівками, позаду закрита ногами п'ятої пари і розташованим між ними постабдоменом. Процізування води через фільтр відбувається в результаті зниження тиску у всмоктуючих камерах. З кожного боку є по 4 всмоктуючі камери в відповідності до п'яти пар ніг. Головну роль у відфільтровуванні їжі відіграють 2 останні пари

всмоктуваних камер, які мають з внутрішнього боку розвинуту решітку із щетинок, що відходять від внутрішніх країв ніг третьої і четвертої пари. Щетинки решітки йдуть паралельно і мають додаткові тонкі похилі волоски. Завдяки цьому решітки набувають характер дуже тонкого фільтру, який не пропускає через свої отвори найдрібніші організми нанопланктону. Ззовні кожна із всмоктуючих камер обмежена стулкою раковини, до якої тісно притиснутий епіподит, великий оточений волосками преепіподит і дві бічні щетинки ексоподита. З нижнього боку всмоктуюча камера зачинена широко розвинутою пластинкою ексоподита. Простір між ексоподитом і фільтраційною решіткою зачиняється у всмоктуючих камерах третьої пари щетинками рудиментарних ендитів ніг третьої пари, а в четвертих камерах-спрямованим всередину виростом ексоподитів четвертої пари. Зі спинного боку камери оточені черевцевою стороною тіла, по боках якого проходять щільно притиснені до стулків раковини бічні вирости, які відокремлюють порожнину фільтраційного апарата від порожнини виводкової камери. В фазі абдукції, яка супроводжується розширенням всмоктуючих камер, кінцівки, які знаходилися до того в горизонтальному положенні, починають рухатися в сагітальній площині і утворюють з тілом гострий кут. Виключенням є ноги п'ятої пари. Бічна частина цих ніг, яка складається із преепіподита, епіподита і великої оточеної з усіх боків волосками щетинок ексоподита, згинається у фронтальній площині по лінії сполучення з базальною частиною ноги. Ноги цієї пари, які знаходяться спочатку в транверсальній площині, майже одночасно з рухом ніг четвертої пари починають відходити назад і займають положення паралельне вісі організму. Під час цього руху, який супроводжується збільшенням обсягу чотирьох всмоктувальних камер, ноги четвертої пари не переривають контакту зі стулками раковини, ковзаючи по ним щетинками ексоподита. В фазу аддукції ексоподити ніг четвертої пари відділяються від ніг п'ятої пари, вода видушується із всмоктувальних камер. Цьому сприяє також рух, викликаний ногами п'ятої пари, які піднімаються в цей час в своє вихідне положення. Вздовж всієї фільтраційної камери проходять черевцеві жолобки, в яких відфільтровані частки сестона

спрямовуються вперед разом з потоком води, викликаним рухом проксимальних щетинок ніг третьої і четвертої пари, а також довгих щетинок максиллярних виростів ніг другої пари. Останні щетинки максиллярних виростів слугують для стискання накопичених між ними харчових часток в грудочки і для відправки їх в ротовий отвір. Темп руху кінцівок дафній в залежності від фізіологічного стану організму досягає 200-300 ударів в хвилину. Їжа складається з дрібних організмів нанопеланктону і відповідає величині часток детриту, який є продуктом розпаду залишків тварин і рослин.

Практичне завдання

1. Для вивчення механізму фільтрування харчових часток помістимо дафнію в невелику кількість води на предметне скельце з заглибленням. Вся робота розподіляється на 3 етапи. Знайдемо вхідний і вихідний потоки води. Розглянемо живу дафнію в воді, в яку додамо дрібно розтертого карміна або китайської туші до отримання інтенсивного забарвлення. Спостерігаємо наявність двох потоків води-одного вхідного в порожнину раковини через передню частину щілини між стулками і другого вихідного із цієї порожнини. Внесені всередину раковини частки фарбованих речовин після відфільтрування через фільтр, який утворений щетинками грудних ніг, накопичуються в черевцевому жолобі, який проходить по нижньому боці тіла і потім спрямовується до ротового отвору. Через деякий час після початку експеримента весь кишечник заповнюється тією речовиною, якою дафнія годувалася. Позначте час надходження першої порції речовини і час заповнення цією речовиною всього кишківника для того, щоб визначити коефіцієнт відновлення.

Для визначення частоти ударів ніг свіжеспійману дафнію помістити на часове скло і визначити число скорочень ніг за хвилину.

Для вивчення фази абдукції, при якій кінцівки відходять від тіла, і фази аддукції (притискання їх до тіла) спостереження треба проводити не тільки на лежачому на боці організмові, а також на розташованому черевцевою стороною догори. В останньому випадку можна бачити підняття і опускання грудних ніг. Для утримання дафній в вертикальному положенні краще

всього тримати їх в невеликій кількості води з волокнами вати. Легкими рухами препарувальних голок поставити дафнію в вертикальне положення.

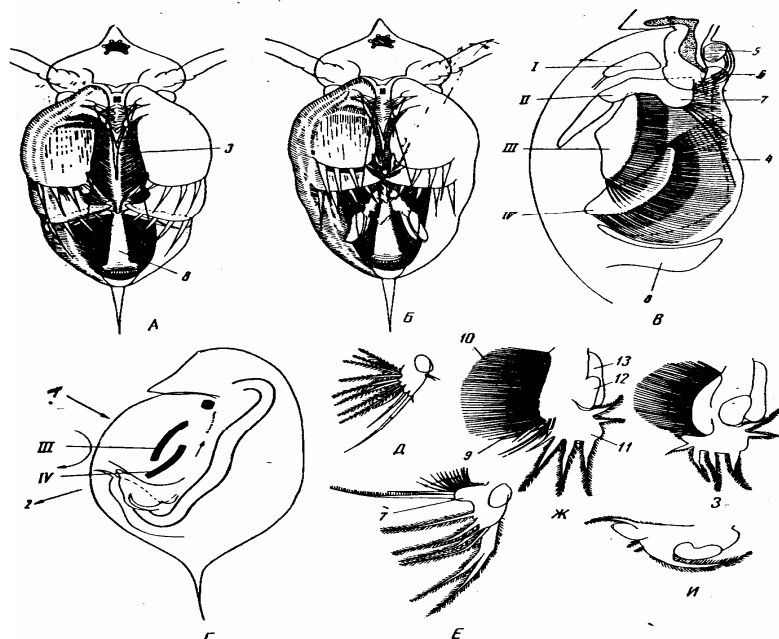


Рис.1. Живлення фільтраторів:

А-фаза абдукції; Б-фаза аддукції; В-повздовжній розріз через тіло дафнії-потоки води, які викликають рух ніг; Д-нога першої пари; К-нога другої пари; Ж-нога третьої пари; З-нога четвертої пари; И-нога п'ятої пари; 1-вхідний потік води; 2-вихідний потік води; 3-фільтраційна камера; 4-черевцевий жолобок; 5-мандібула; 6-максила; 7-максиллярний виріст; 8-постбдамен; 9-ендит; 10-гребінь щетинок; 11-ексоподит; 12-епіподит; 13-преепіподит I-IV-ноги першої-четвертої пари

Гідра- це просто побудований поліп, довжина тіла 5-8см. У виправленому стані гідра має циліндричну форму. Живуть гідри в ставках, озерах та інших водоймах серед водоростей. Тіло гідри має вигляд циліндричного мішка, на якому розрізняють 4 відділи: оральний з ротовим конусом, оточений щупальцями, тулуб-розширена верхня частина, стебло-витончена гнучка його частина і оральний полюс або підосва-розширена основа, якою тварина прикріплюється до субстрату. Від орального полюса звисають 6-12

довгих ниткоподібних щупалець неоднакових за довжиною у різних видів. У середині гідри знаходиться велика кишечка-гастральна порожнина. Мезоглея має характер тонкої опірної пластинки, в якій розташовані нервові клітини і мязові відростки. Як щупальця, так і все тіло гідри при невеликому подразненні скорочується.

Характерними для більшості кишчовопорожнинних є жалкі клітини, що виконують функцію нападу і захисту. Кожна така клітина містить овальну, заповнену рідиною капсулу, всередині якої знаходиться спіральна закручена нитка. На зовнішній поверхні клітини знаходиться тонкий чутливий відросток-кнідоциль, дотик до якого спричиняє миттєвий «вистріл» нитки і ураження ворога або здобичі (рис.2).

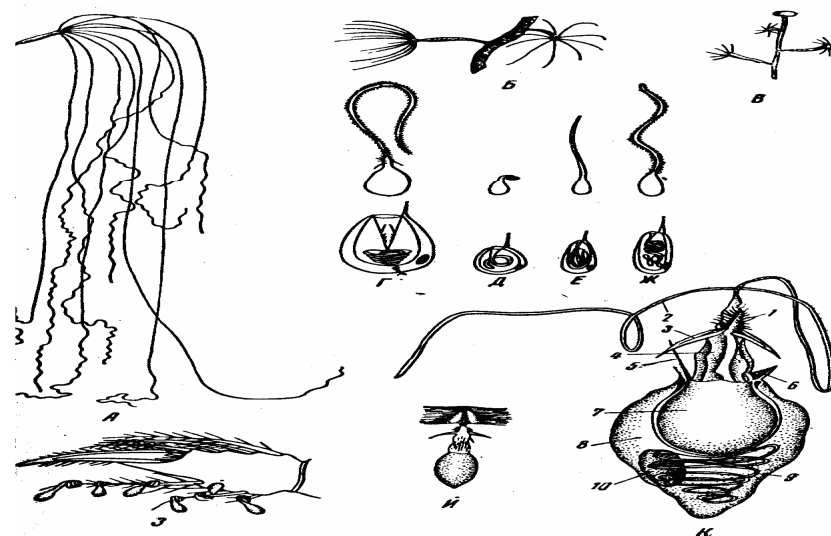


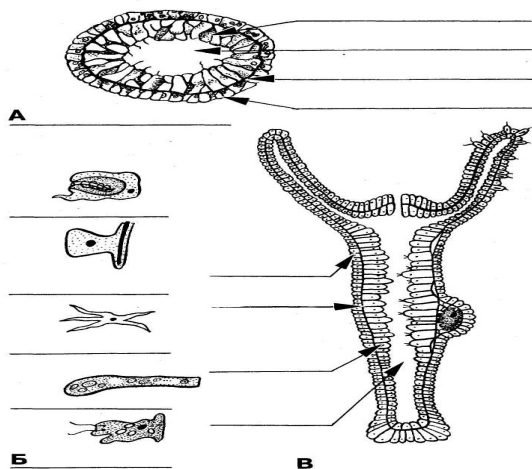
Рис.2. Живлення ошупувачів:

А-*Hydra oligactis*; Б-*Hydra vulgaris*; В-*Chlorohydra viridissima*; Г-Ж-схема чотирьох типів нематоцитів до (внизу) і після (зверху) вистрілу пенетранта (Г), вольвент (Д), стереоліна (Е), стрептоліна (Ж); З-вольвенти на плавальній нозі циклона; И-ценетрант в тканині корети; К-пенетрант після вистрілу: 1-корпус; 2-нитка; 3-стилет; 4-шийка; 5-кнідоциль; 6-кришечка; 7-стрекальна капсула; 8-кнідобласт; 9-спіральна нитка в плазмі клітини; 10-ядро кнідобласта

Нервова система у гідри має дифузійний характер і складається з нервових клітин, що з'єднуються своїми відростками. Розмножуються гідри безстатевим і статевим шляхом. Безстатеве розмноження здійснюється брунькуванням, при якому в будь-якому місці тіла вище підошви утворюються бічні бруньки в вигляді невеликих горбочків. Далі брунька росте і на її кінці розвиваються щупальця, проривається ротовий отвір і брунька, що набула вигляду материнської, відривається, падає на дно і починає самостійне життя. Брунькування триває все літо. Цей процес посилюється при інтенсивному живленні гідри. Восени настає період статевого розмноження. Частина видів гідр роздільностатєва, частина-гемофродити.

Практичне завдання

1. Позначити основні частини тіла гідри



Сцифоїдні медузи мають тіло в вигляді парасольки. Посередині нижньої вгнутої сторони парасольки на кінці ротового стебельця розташовується прямокутний рот. Кути рта витягуються в 4 жолобкоподібні вирости-ротові лопаті, які слугують для захоплення їжі. Рот веде в ентодермальний шлунок, який займає центр парасолі. З країв шлунка є 4 валики з гастральними нитками, які слугують для збільшення всмоктувальної поверхні ентодерми. Від шлунка розходяться до країв тіла радіальні канали. Краї парасолі несуть різну кількість щупалець, деякі з яких видозмінюються і перетворюються в крайові

тільця або розалії. При цьому вони вкорочуються і потовщуються, а в ротовині них розвиваються органи зору і органи рівноваги. Кожен розалій вміщує один статист і декілька очок. В зв'язку з сильним розвитком органів чуття центральна нервова система сцифомедуз ускладнюється впродовж крайового нервового тільця (відповідає 8 розаліям), виникає 8 скупчень нервових клітин або гангліїв.

Медузи роздільностатєві. Статеві залози утворюються із ентодерми нижніх поверхонь кишень шлунку. Дозрілі статеві клітини виводяться через рот медузи. Після повного подрібнення яйця утворюється бластула, потім планула. Вона спочатку плаває, пізніше прикріплюється до морського дна. На верхньому полюсі проривається рот, який веде всередину гастральної порожнини. Навколо рота розвивається віночок щупалець. В результаті перетворень планула перетворюється в поліп-сцифістома. Цей поліп може шляхом брунькування давати початок іншим сцифістомам. Головний процес, який відбувається зі сцифістома-стробіляція. Поліп ділиться шляхом поперечних перетяжок. Утворені в процесі стробіляції диски і є молодими медузами. Медузи переходять до плавучого способу життя (рис.3).

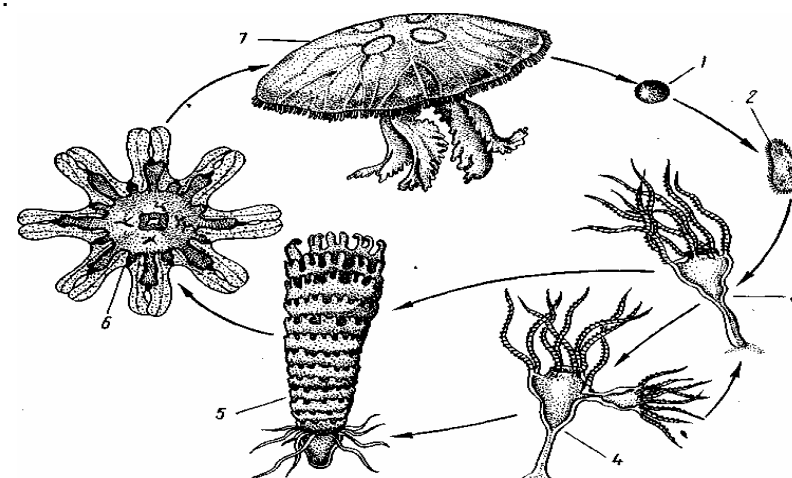
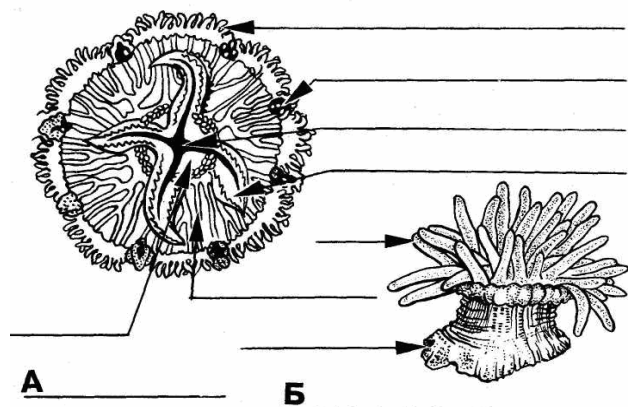


Рис.5. Розвиток сцифомедузи:

1-яйце; 2-планула; 3-сцифістома; 4-брунька; 5-стробіляція; 6-ефіра; 7-доросла медуза

Практичне завдання

1.Позначити основні частини тіла медузи.



Відгодівля риби-важливий спосіб інтенсифікації рибівництва. Для нормального розвитку риби велике значення мають вітаміни. В комбікормовій промисловості найбільше розповсюдження отримали такі вітаміни: А, D₂- в вигляді дріжджів, Е₁,В₁-тіамін, В₂-рібофлавін, В₃-пантотенова кислота, В₆-піридоксин, В₁₂-кобаламід, РР-нікотинава кислота. Для визначення кількості кормового препарату відомої концентрації на 1т комбікормів використовують формулу:

$$X=a/v,$$

де Х-кількість кормового препарату на 1т комбікормів;
а-норма чистого препарату;
в-концентрація кормового препарату вітаміну, мг/г.

В умовах високої щільності посадки скорочується в тілі риби кількість мінеральних речовин, особливо кальцію і фосфору. При низьких значеннях рН води обмін кальцію в організмі підсилюється і організм втрачає значну його кількість. Молодь риби, яка знаходиться у воді з низьким вмістом кальцію, швидко гине. Тому в кормовій суміші для кормління риби повинно бути до 2% мінеральних речовин-молотої крейди або гашеного вапна. Особливу роль відіграють мікроелементи. При їх відсутності риба погано зростає і хворіє. Тому в корм необхідно додавати мікроелементи, особливо кобальт, який стимулює зростання риби. Збільшення ваги риби залежить від величини кормового коефіцієнта. Кормовий коефіцієнт-це число, яке вказує кількість

корму, яка використовується для отримання 1 кг приросту живої ваги риби. Для визначення кормового коефіцієнта кормів використовують формулу:

$$X=\frac{C+C_1}{\frac{C}{K}+\frac{C_1}{K_2}},$$

де Х-кормовий коефіцієнт суміші;

С і С₁-кількість окремих кормів в суміші, г;

К і К₂-кормові коефіцієнти для кормів.

Кількість кормів, необхідну на весь період вирощування рибної продукції, можна розрахувати за формулою:

$$K=\Pi \times (N-1) \times K_k \times \Gamma,$$

де К-загальна кількість кормів за сезон, кг;

Π-природна продуктивність ставка;

Н-кратність посадки;

К_к—кормовий коефіцієнт;

Γ-площа ставка.

Знаючи кількість риби в ставку, визначають добову норму корму на даний ставок:

$$X=B \times K_k \times (N-1),$$

де Х-добова норма корму на одну рибу, г;

В-запланований приріст, г;

1-поетапна величина приросту за рахунок природної кормової бази (при чотири кратній посадці-4-1; при п'ятикратній 5-1);

Н-кратність посадки;

К_к-кормовий коефіцієнт.

Отриману таким чином добову кількість корму ділять на число внесень за добу.

Практичне завдання

1.Яку площу акваторії моря потрібно, щоб прогодувати чайку(m=1кг,40%-суха речовина) в ланцюгу живлення: планктон-риба-чайка.Продуктивність плактону 600г/м²

Розв'язок. Ланцюг живлення утворений трьома ланками.У ланцюгу живлення при перенесенні речовин і енергії від ланки до ланки

більша її частина(до 80-90%) втрачається.Відсоток сухої речовини завжди необхідно переводити в масу.

1.Визначимо масу сухої речовини в тілі чайки:

$$m_{\text{(сухої речовини)}} = \frac{1000\tilde{a} \times 40\%}{100\%} = 400\tilde{a}$$

2.Визначаємо масу планктону: планктон→риба→чайка
40000г 4000г 400г

3.Визначаємо площу акваторії моря

$$S = \frac{m}{p}; S = \frac{40000}{600} = 66,6(i^2)$$

Щоб прогодувати чайку необхідно 66,6м² акваторії .

2. Вибрати економічно доцільний вид кормів для відгодівлі риби. При збільшенні щільності посадки риби природна кормова база не забезпечує нормального живлення, в наслідок чого риба до осені не досягає стандартної маси. Тому для відгодівлі риби застосовують різні кормові засоби рослинного і тваринного походження. В якості корму використовують жмихи, шроти, відходи бобових культур, тваринні корми (рибне, м'ясо-молочне борошно), відходи зернових культур (борошняний пил, харчові залишки). Комбікормова промисловість випускає спеціальні гранульовані корми для риб. Вартість (В) в середньому складає 3,8 тис. грн. На практиці із 4 тис. мальків виживає 10% , вага товарної риби 800-1000 г при вартості 40 грн./кг. Визначити дохід, отриманий від реалізації риби, рентабельність і економічний ефект риборозведення.

3. Штучні корми не завжди є повноцінними по амінокислотному і мінеральному складу, вмісту вітамінів і інших біологічно-активних речовин. На таких штучних кормах риба погано набирає вагу. В зв'язку з цим необхідно підтримувати необхідну кількість природного корму і включати в кормові суміші різні біологічно-активні речовини. З цією метою рекомендується використовувати (в % до маси корму мелену крейду (1), кормові дріжджі (0,5), трав'яне борошно (5), рибне кісткове борошно(5-10), пастоподібну масу свіжої водної рослинності, моркви, буряку (25-30), жмихи і шроти (20)). Маса корму, необхідна для вирощування 4 тис.

мальків до розмірів товарної риби протягом 2 років 468 тис. т. Розрахувати масу добавок.

4.Великим резервом для риборозведення в економії дефіцитних кормів рослинного і тваринного походження і стимулювання росту риб є кормові добавки із нетрадиційної сировини (активний мул міських стічних вод, тваринницьких комплексів, корми мікробіологічного синтезу). Їх використання дає можливість підвищити продуктивність 1га водойми на 15-25% при зниженні витрат кормів на одиницю приросту нагульної риби. Кількість кормів важливо визначити заздалегідь, для чого необхідно знати план виходу риби і кормові коефіцієнти кормів. Для того, щоб правильно використати корм на протязі вегетаційного періоду, для кожного ставка складають графік відгодівлі риби. В графіку вказують щільність її посадки на 1га, загальну витрату кормів, показник осіннього виходу, очікуваний приріст риби за літо, штучну вагу при осінньому вилові. На підставі даних минулих років рибоводи складають графік зростання і приросту риби за добу і в залежності від очікуваного приросту задають кількість кормів.Визначити потребу у кормах при дворічному терміні вирощування та трикратній посадці, якщо затрати корму на 1 га приросту 320 г.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7 ВІДНОВЛЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ГІДРОБІОНТІВ

Формування стада виробників повинно проводитися за рахунок відбору риби в господарстві. В повносистемних господарствах повинні утримуватися виробники віком 3-7 років, масою більше 400 г, добре вгодовані, з яскравим райдужним забарвленням. Повноцінними є самки, які дають ікру жовто-помаранчевого кольору, діаметром 4 мм в незаплідненому стані, з абсолютною плодючістю 2000 шт. ікринок на 1 кг маси тіла самки. Ремонтні групи дво-три річок вміщують в окремих ставках.

Із маточних басейнів відловлюють самок і самців і саджають порізно в спеціальні невеликі проточні ємності. При настанні нерестового періоду (березень-квітень) із маточного стада вибирають найкращих виробників .В садках виробників розміщують в розрахунку 25-30 шт./м². Настання зрілості статевих

продуктів у виробників встановлюють при легкому натисненні. Статеві продукти від виробників отримують в інкубаційному цеху. Для цього у двох-трьох самок видавлюють ікру в чистий таз (рис. 1).

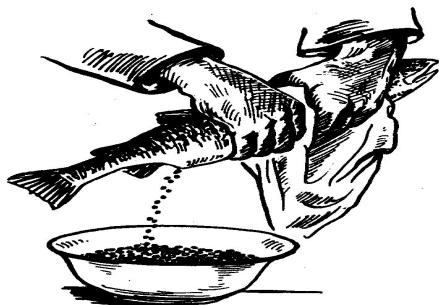


Рис. 1. Добування ікри

Потім беруть двох-трьох самців і відціджують сперму на ікру. Запліднення ікри відбувається „сухим” і „напівсухим” способом. Статеві продукти: ікру, сперму після змішування повільно перемішують гусячим пером до 5 хвилин. Після запліднення ікру промивають декілька разів, після чого розміщують в інкубаційні апарати. При масовому виробництві процес відбору ікри забезпечується шляхом норкатизації виробників трихлорбутил алкоголем (3-4 г на 10 л води). Наркоз триває 2-10 хвилин, що достатньо для виконання операції. Ступінь запліднення ікри підвищується застосуванням стимулюючого розчину Хамора. Склад розчину: в 1 л води розчиняють 6 г NaCl + 0,2 г CaCl₂ + 4,5 г Co(NH₂)₂. Закладання ікри в інкубаційні апарати проводиться з урахуванням економії місця і економії води в інкубаційних апаратах Вейса. Екологи розробили методики використання 7, 20 і 80 літрових апаратів Вейса. Завантаження в 7 літровий апарат складає 35-45 тис. штук ікринок, в 20 літровий-75-117 тис.шт., в 80 л -450-650тис.шт. Проточність в період інкубації до стадії пігментації очей витримується на рівні 7 л- 0,04-0,06 л/с; 20 л-0,08-0,1 л/с, 80 л-0,8 л/с.

В період ембріонального розвитку критичними стадіями є: початок гастрюляції; закриття бластопора; початок пігментації

очей і період перед виклеюванням личинок. Басейни для утримання личинок повинні мати добру проточність води з високим насиченням її киснем, необхідність в якому зі зростанням молоді постійно збільшується. Необхідно підтримувати концентрацію кисню на рівні 6-8 мг/л, а температуру води 7-9°C. Тривалість періоду інкубації 320-360 градусо-днів, вихід вільних ембріонів із ікри складає 90 %. При масовому закладанні ікри процент виходу ікри зменшується. Періодично необхідно переглядати ікру і вибирати відмерлі ікринки. В період інкубації ікра може пошкоджуватися сопроленгією і гинути в масовій кількості. Методом боротьби з сопроленгією слугує періодичний відбір мертвої ікри і обробка її на стадії очка дезінфікуючими розчинами. Відбір ураженої ікри просто здійснити флотаційним способом в розчині кухонної солі. Готують два розчини: А-з щільністю 1040 і Б- 1110 кг/м³. Ікру спочатку розміщують в розчин А, в якому уражена ікра спливає і її видаляють. Лежачу на дні ікру, вміщують в розчин Б. Незапліднена ікра поступово тоне, а плаваючу ікру промивають і повертають в інкубаційні апарати. Весь процес повинен протікати з великою швидкістю (на практиці 13-15 хвилин). Температурний режим інкубації до стадії пігментації очей підтримується в межах від 5 до 10°C, а потім температуру можна підняти до 12°C. Проти грибкових захворювань ікри в потік води вносять наступні речовини: малахітовий зелений-1-2 мг/л, протягом 1 год. щоденно; формалін (90%)-1-2 мг/л, 15 хвилин щоденно. В замкнених системах водоспоживання застосовують дезінфікуючі розчини, а дезінфекція відбувається за рахунок використання ультрафіолетового випромінювання. Перевезення ікри можливе лише на стадії очка. Ембріони вміщують в поліетиленовий мішок, в який на 1/3 об'єму заливається вода і на 2/3 заповнюється киснем.

Перевозяться ембріони в той період розвитку, коли вони найменш чутливі до транспортування. Втрати ембріонів будуть меншими, якщо в коробку, в якій перевозять поліетиленові пакети, додати лід. Лід можна додавати і до води. Для охолодження 1 л води на 1°C необхідно 15 г льоду, а на 5°C-75 г

Для доінкубації ікри знадобиться апарат Вейса або його замінник-скляний посуд без дна ємністю 5-8 л (рис. 2).

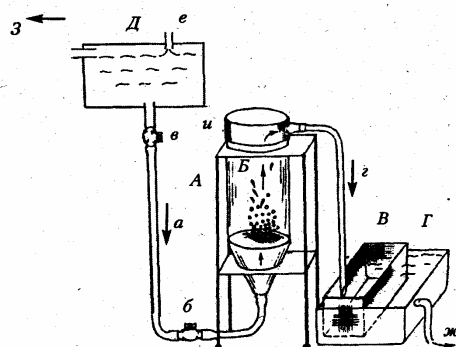


Рис. 2. Пристрій для інкубації риб:

А-стійка для утримання апарату Вейса; Б-апарат Вейса з ікрою; В-лоток для прийняття личинок; Г-ємність з водою; Д-бак для води; а- шланг для подачі води; б-вентиль; в-аварійний вентиль; з-шланг, який

з'єднаний з лотком для виходу личинок; д-місце для встановлення металевої сітки; е-водоподача; ж-скидання води з лотка в ємність; з-шланг для скиду води; и-кільце з жерсті на апараті з закріпленням шлангом.

Закріплюється апарат на стійці. Знизу в апарат із баку по шлангу подається вода з таким тиском, який дозволить ікрі знаходитися на плаву. Для регулювання тиску води в апараті є вентиль. Бак має автоматичне скидання води через шланг. При доінкубації „важкої” ікри в звуженій частині апарату встановлюють сітку з отворами 1мм, що не дозволяє ікрі залежуватися в вузькій частині апарату. Вода зверху апарату надходить по шлангу в приймальну ємність для личинок. Для цього зверху скляної ємності необхідно мати виготовлений з жерсті направляючий жолоб або трубку. Всі личинки піднімаються на поверхню води, для того щоб вхопити повітря для наповнення плавального міхура. Рибники називають це явище „свічкою”. Личинки будуть винесені через шланг в лоток-приймальну ємність. Остання

представляє собою сітчастий садок, який плаває поряд з апаратом. Норма завантаження ікри для до інкубації в апарат ємністю 8 л складає 200 тис. штук.

Після виходу із ікри личинок їм необхідно створити спокій до переходу на активне кормління (рис. 3). У личинок тіло майже прозоре, клітинний мішок округлої форми, жовто-зеленого відтінку, з яскраво-жовтою жировою краплею на поверхні жовтка. Усі личинки мають вагу 45-55 мг на 1-1,6 см, процес розсмоктування жовткового мішка триває 14-17 днів. При розсмоктуванні жовткового мішка на 2/3 личинок починають підгодовувати. В іншому випадку спостерігається різке відставання в рості. Формування малька триває 28-33 днів і до кінця цього періоду починається закладання луски. Вага малька 0,3-0,5 г, а забарвлення яскраво-сріблясте з смугою вздовж бокової лінії. З цього періоду починається інтенсивне підгодовування. Личинок розміщують в лотках або басейнах, де вони знаходяться до маси 1-2 г. Щільність посадки личинок до переходу на активне живлення складає 10 тис.шт./м². Після переходу на активне живлення за рахунок відходу личинок щільність знижується до 9 тис./м².

Витрата води підбирається таким чином, щоб вміст кисню на виході із басейна не знижувався нижче 70% насичення. Корма повинні бути багаті тваринними білками і бідні жирами. В них повинні бути присутні мінеральні солі (кальцій, фосфор, залізо), вітаміни, амінокислоти.

Корм вносять на протязі 12 годин кожні 30-60 хвилин. Тривалість вирощування молоді від викльову до маси 1г складає 60-80 днів, відхід 30-35 %. При використанні м'якої води в корм додають мінеральні добавки, які компенсують нестачу мінерального складу води. Підгодівля проводиться 3-4 рази на день спеціальними форелевими кормами. В рибних господарствах використовують басейни розмірами 4×1×0,8м. На дні басейна по всій його довжині є канавки для виловлювання молоді шириною 20-30 см і приблизно такої ж глибини. Для кращого обслуговування басейни розташовують по два разом. Воду з басейна випускають знизу.

В виросних басейнах вирощують сеголіток форелі. Для зменшення відстані транспортування такі басейни розташовують поблизу малькових. Виросні басейни мають площу 500 м², продовговату форму (зі співвідношенням сторін 1:10), що сприяє кращому водообміну, глибина 1,5 м. Такі басейни краще очищати від залишків корму і екскрементів риб, а також проводити в них профілактичні заходи. Перед заповненням його рекомендується обробити 10-20% вапняковим молоком. Річки перед посадкою проходять через антипаразитні ванни. Приблизна кількість речовини в антипаразитному розчині на 100 л води наступна: сіль-2,5 кг, або питна сода 1 кг, або марганцево-кислий калій 1 г або хлорне вапно 0,2 г. Час витримування риб-20-30 хвилин. Рекомендована зміна води в басейні 2-3 рази на годину. Очікуваний вихід сеголітків 50%.

Мінімальний водообмін може бути 1-2 л/хв. на 1 кг риби.

В товарних басейнах витримують рибу перед реалізацією. Площа їх не перевищує 150 м², форма прямокутна, глибина до 1,5 м. Басейни обладнані компресорною установкою для насичення води киснем, що дозволяє довести щільність посадки риби до 300-500 шт. на 1 м². Товарну рибу поділяють на столову або порційну (125-250 г) і велику рибу. Відхід риби за період вирощування до товарної маси складає не більше 10%.

Карантинні басейни облаштовують для тимчасового утримання риби, завезеної з інших господарств, або в випадку виникнення захворювань риб. Площа їх невелика-до 500 м², розташовують ці басейни на околиці господарства. Кількість їх в господарстві визначається обсягом робіт.

Для того щоб уникнути нерівномірності зростання риби, її регулярно сортують, починаючи з маси 3-4 г. В залежності від обсягів виробництва для сортування використовують найрізноманітніші засоби від саморобних сортувальних ящиків з каліброваними отворами між паралельними прутками до спеціальних сортувальних машин. Строки сортування і вагові групи визначаються швидкістю зростання риби.

При невеликих обсягах риби її перевозять в поліетиленових пакетах різної місткості від 2 до 40 л. Пакет заповнюють водою на 1/3-1/2 об'єму і пересаджують в нього рибу: на 20 л-0,5 кг, на 40 л-

1 кг. Пакет стискають так, щоб було витіснене все повітря, а його місце заповнив кисень. Після чого пакет ретельно закривається. Використовують затискувач або шнур. Втрати за перевезення складають 1%.

В молочних бідонах перевезення відбувається наступним чином. В заповнений водою бідон на 1 л висаджують 5 рибин розміром 10-13 см при температурі води не вище 15°C. При тривалості перевезення більше 3 годин необхідно воду аерувати. Для цього потрібен компресор і балон з киснем, який подається по гумовому шлангу через розпилювач. Балон з киснем і бідони міцно кріпляться, так як при русі можуть обірватися шланги. Розпилювач представляє собою металеву трубку, яка закріплена біля дна з отворами 1-2 мм. Від одного балону або компресора через патрубки трійники і гумові шланги можна забезпечити киснем декілька бідонів. При аерації води тривалість перевезення риби може складати 5-10 годин при щільності 1 кг на молочний бідон. Втрати 1-2%.

Практичне завдання 1. З допомогою інформації, поданої в таблиці, описати процес відновлення чисельності річкових раків і його особливості

Підготовка до вирощування		Вирощування личинок		Вирощування товарних раків	
показники	значення	показники	значення	показники	значення
Площа ставка для виробників, га	0,5-1,5	Водообмін в басейні, год.: -при вилуплюванні личинок; - при витримуванні личинок	4-6 5-7	Строк заповнення ставка, доба	5-10
Співвідношення самок до самців, шт.	3:1	Вихід личинок після 2 линьок %	85-90	Площа ставка, га	0,3-1,5
Утримання: -до спарювання; -після спарювання		Витримування личинок, доба	10-15	Глибина ставка середня	0,8-1,2
Середня глибина ставка, м	1,2-1,7	Годування личинок впродовж доби, рази	1-2	Дно ставка	глина
Максимальна глибина, м	2-2,5	Добова норма годування від маси тіла, %	2,5-6	Водообмін за добу	10-20
Щорічна	4,5-6	Строк линьки		Строк формування	10-25

заміна виробників, %		личинки, доба: -перша; -друга	4-7 10-17	кормової бази, доба	
Водообмін за добу	1,5-2,5	Температура води °C	16-24	Добовий раціон від маси тіла, %	2-4,5
Годування впродовж 7 днів (рази)	1-3	Вміст кисню, мг/д	5-7	Щільність посадки личинок в ставок тис.шт/га	300-600
Норма годування від маси тіла, %	2-4	Співвідношення кормів: -зоопланктон; -рослинність	2/3 1/3	Температурний режим °C	6-26
Раціон	Овочі і м'ясний фарш			Активна реакція води	середня
Температура води, °C	18-26			Вміст кисню мг/л	5-8
Вміст O ₂ мг	5-7			Біотехнічні нормативи: - вихід річників, % - середня маса річників, г	45-60 8-16
Плодючість самки, шт	200-270			Ємність для транспортування	Ящики, корзини
Резерв самок, %	25			Тривалість перевезення, год.: -вологе середовище; -сухе середовище	48 6-8
Середня вага самки, г	55-80			Середня маса товарного рака, г	35-50
Смертність самок при витримуванні в басейнах, %	8-10				
Відхід ікри, %	10				
Витримування виробників, доба	18-35				
Водообмін в басейні при витримуванні самок, год.	6-8				
Глибина басейну, м	0,7-1,2				
Розмір басейну	1,5×1,5-2,5×6				

2.Колектори використовуються в промислових господарствах напівциклічного типу для збирання личинок двостулкових моллюсків. Вибрати найбільш ефективний метод.

Зовнішній вигляд колектора	Розміри, м	Матеріал	Кріплення	Глибина і місце встановлення	Держава, де застосовується колектор
Вустрічний колектор					
Дріт або мотузка з наанизаними стулками	1-3	Стулки вустриць	До плотів, стелажів, рам і іншим носіям	На міліні-в придонному шарі до 3 метрів: в товщі води-1м від поверхні	Японія, Росія, Україна
Сітчасті мішки	0,5×1,0	Теж саме	На дерев'яних решітках, пристроях на дні	0,15-0,25м від дна	Франція
Капронова мотузка з наанизаними стулками	1-3	Стулки мідій	До плотів, каркасів ставних неводів	На міліні в придонному шарі до 3м; в товщі води 1м від поверхні води	Росія, Україна
Пакет утворений 5-10 парами плиток	0,33×0,15 (керамічна) 0,31×0,22 (пластмасова плитка)	Черепаця, кераміка, пластмаса	На дерев'яних платформах	0,25 м від дна	Франція, Іспанія
Мідійний колектор					
Капронова мотузка з вплетеними вставками	1-8 (Росія, Україна) 3-12 (Іспанія)	Капрон з деревиною або пробкою	До плотів, ярусним лініям, каркасам, плаваючим і донним пристроям	На міліні, в придонному шарі до 3 метрів; в товщі води до 12 метрів від поверхні води	Іспанія, Росія, Україна
Кілки	3	Дереви́на (дуб)	В ґрунт на відстані 0,35м один від одного	2 метри від дна	Франція
Канати	3	Кокосові волокна з деревиною	До плавучих буїв або рам	До 3 метрів від поверхні	Шотландія

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8 ОСОБЛИВОСТІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ГІДРО БІОНТІВ

Цикломорфоз (або сезонна мінливість) характерний для прісноводних планктонних організмів, які відносяться до діатомей (Asterionella, Tabellaria), перідіней (Ceratium), коловраток (Keratella, Brachionus), гіллястовусих раків (Daphia, Bosmina). Це явище спостерігається у організмів, що мають протягом року велику кількість генерацій в результаті поділу клітин (у водоростей) або партогенетичного розмноження (у тварин). У літоральних організмів, а із пелагічних у тих, які мають одне або 2 покоління в рік, цикломорфоз не проявляється.

Звичайним видом дафній в планктоні озер є *Daphnia cucullata*, яка називалася раніше, по причині великої твердості тіла, *Hyalodaphnia cucullata*. Вона відноситься до моноциклічних видів, протягом теплого часу року розмножується портогенетично і тільки восени переходить до різностатевого розмноження. Цикл закінчується відкладенням лотентних яєць. Партогенес у популяцій великих озер продовжується і в зимовий період. Генерації мають різний зовнішній вигляд, який змінюється з часом. Зимові форми, які мають невелику голову, при настанні весняного потепління, коли температура води протягом 3 тижнів підвищується до 12-16°C, дають нові покоління, які відрізняються від материнського сильним розвитком передньої частини голови за рахунок утворення шолому. Інколи в виводковій камері зимової генерації можуть бути знайдені ембріони з загостреними шоломами. При подальшому розвитку популяції утворюються типові літні генерації, які характеризуються сильним розвитком шолома, в декілька разів подовжуючи голову і зберігаючи свої ознаки протягом всього літа. З наближенням холодного періоду року зміни будуть в зворотньому порядку. Осінні ембріони не мають шолома (рис.1).

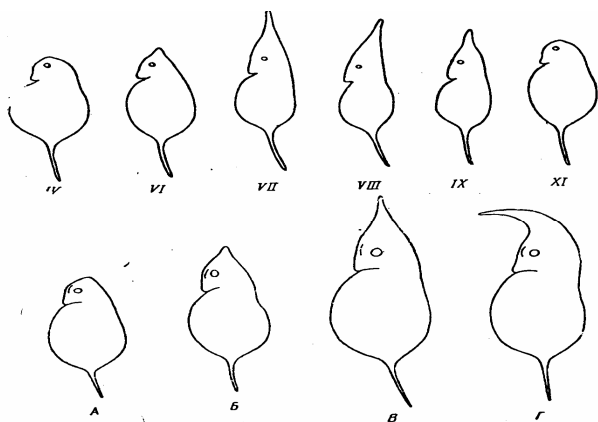


Рис.1.Цикломорфоз дафнії:

верхній ряд-генерації дафнії(цифрами позначені місяці) ; нижній ряд-літні форми різних каріотипів дафнії: А-var, *apicata* Б-var, *befolinensis* В-var *bahlbergiensis* Г-var. *Procurva*

Практичне завдання

Для вивчення явища **фототропізму** деяку кількість дафній вмістимо в наповнений водою високий скляний циліндр і затінімо його картонним футляром з кришкою (рис. 2). Переконавшись в рівномірному розподілі дафній в темноті по циліндру, що контролюється швидким підніманням футляру, знімемо верхню кришку і освітимо циліндр зверху за допомогою сильної електричної лампи. При сильному освітленні дафнії негативно фототропічні, при слабкому освітлюванні позитивно фототропічні. Аналогічні спостереження можна провести над іншими планктонними організмами.

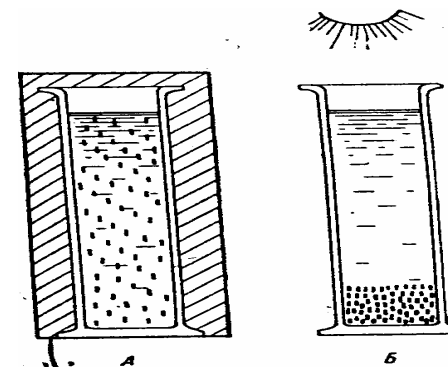


Рис.2.Фототропізм дафнії:

А-розташування в темряві(циліндр затінений футляром); Б-розподілення при наявності сильного джерела світла

Нейстоном називається угруповання водної плівки (рис. 3) .

Для розвитку нейстону необхідний спокійний стан води, тому нейстотичні організми краще розвиваються в невеликих водоймах, захищених від вітру деревами, будівлями. Деякі нейстотичні організми розвиваються тільки при сильному освітленні, інші навпаки при затінненні., більшість відноситься до числа сапрофобних організмів, які розвиваються при наявності органічного забруднювача. Організми, які мешкають на плівці води відносяться до **епінейстону**, ті ж які підвішені знизу, утворюють **гіпонейстон**. Масовий розвиток **фітонейстону** викликає характерне забарвлення поверхневої плівки води: коричневе - від залізобактерій, пурпурово-фіолетове від

пурпурних бактерій, золотисто-жовте від хризомонад, світло-зелене від хламідомонад, червоне від евглед. До числа організмів **зоонейстона** відносяться інфузорії, з гілястовусих раків – *Scapho-Leberis*- *Muronata*, з комах-личинки комарів.

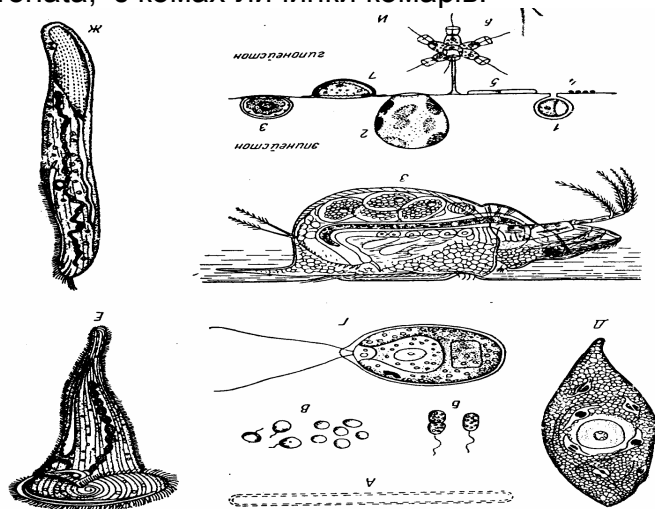


Рис.3. Типові організми нейстону:

A-*Chlamydothlirix ochracea* *Chromatium* sp. B-*Chromulina rosunofli* *Chlamydomanus* sp *Euglena sanguinea* *Stentor polymorphys* *Spirostomum umbiguum* *Scapholebertis mucronata*, підвішений на плівці води; И- організми епі- і гіпонеїстона: 1-хризоміади; 2-різноджгутикові; 3-протококові; 4-бактерії; 5-діатомеї; 6-джгутикові; 7-кореніжки

Практичне завдання

Доставити живий нейстон із водойми в лабораторію важко, тому досліджуються мешканці поверхневої плівки води, які розвиваються в акваріумах, вода яких попередньо забруднена невеликою кількістю органічного добрива, яке стимулює розвиток нейстону. Невелику кількість води вмістимо на годинникове скло і розглянемо під мікроскопом. За допомогою пінцету обережно торкнемося поверхні води кільцем діаметром близько половини сантиметра, зробленим з тонкого дроту. Піднявши кільце разом з частиною поверхневої плівки, повернемо його, поставимо ніжками на предметне скло, після чого розглянемо плівку під мікроскопом.

Можна отримати пробу нейстону іншим способом. Для цього на поверхню води покладемо чисте покривне скло, пінцетом

обережно піднімемо його разом з нейстоном і покладемо змоченою стороною донизу на предметне скло з заглибленням. Приготовані препарати розглянемо при великому збільшенні. Із організмів нейстону визначаємо *Scapholeberis mucronata* і личинки комарів та замальовуємо їх. Необхідно звернути увагу на характерне положення тварини, яка підвішена до плівки води черевцевими краями стулок.

Перефітон вкриває занурені в воду рослини, зустрічається в різноманітних водоймах, вимагає для свого розвитку твердого субстрату, сприятливого кисневого режиму, визначеного ступеню освітленості. Організми перефітону не опускаються нижче глибини декількох метрів. Основну масу перефітону утворюють прикріплені організми, серед яких є і вільноживучі організми. В склад прісноводного перефітону входять переважно мікроскопічні організми – земні водорості (*Ocelodonium*, *Bulbochacte*, *Coleohacte*, *Spirodyra*) діатомеї (*Cymbella*, *Iomphonema*); із тварин – інфузорії (*Vorticella*, *Carchesium*, *Stentor*), сукторії (*Acineta*), коловратні (*Rotifer*, *Melicerfa*, *Linenios*), мало щетинкові черви (*Nais*, *Stylaria*), менше значення мають губки, молюски, личинки комах (рис.4). Краще розвинутий перефітон в морях, особливо тропічних. В його складі великі водорості-зелені, бурі, червоні, а з тварин – гідроїди, багато щетинкові черви, двохстулкові молюски, вусоногі раки.

Практичне завдання

Розглянемо мешканців предмету, який знаходився тривалий час в воді. Прісноводний перефітон розглядають в живому стані. Для цього з стебла хвоща або з нижньої сторони рдестів, латаття або іншої рослини гострим скальпелем зчистимо невелику кількість обросту на предметне скельце і розглянемо його під мікроскопом. Краще, не порушуючи природного розташування організмів, розглядати мешканців, які розвиваються на штучному субстраті. Для цього предметні скельця, прикріплені до дощечок кнопками, вкриті сумішшю воску з парафіном, деякий час витримаємо в воді річки або акваріума. Після того, як на скельцях розів'ються мешканці перефітону, їх повільно піднімемо до поверхні води і не виймаючи з води, щоб не втратити тих, які

вільно рухаються і слабо прикріплені, плавно перенесемо пінцетом в невеликі кристалізатори. Населення перефітону краще всього розглядати в профіль, в цьому випадку можна легко спостерігати ярусове розташування прикріплених форм і нормальну поведінку тварин. Для цієї цілі підберемо кристалізатор, внутрішній діаметр якого дорівнює довжині предметного скла, а висота більша ширини останнього. Вмістивши в кристалізатор предметне скло в вертикальному положенні, відберемо піпеткою надлишок води. Розглянемо перефітон при слабкому збільшенні, піднімаючи і опускаючи тубус мікроскопу.

Проведемо дослід по вивченню виїдання перефітону черевоногими молюсками (рис.5). Для цього обросше перефітоном предметне скло з великим досліджуванним екземпляром (*Limnasa* або *Planorbis*) покладемо в кристалізатор в перевернутому вигляді на дві підпірки, які зроблені зі скла. Під мікроскопом або бінокляром знаходимо доріжку, яку виїв молюск в перефітоні.

Сапробність називається здатність організмів існувати в воді, забрудненій органічними речовинами. Організми, які не витримують найменшого забруднення, утворюють групу **катаробіонтів або катаробів**. Вони живуть переважно в водоймах, які знаходяться в малонаселених областях або в високігрі, в воді, яка вміщує високу кількість розчиненого кисню. Багато реліктових організмів північних озер відносяться до цієї групи. Організми, які зустрічаються у воді забрудненій органічними речовинами, називають **сапробіонтами або сапробами** (рис. 6). Серед них розрізняють такі групи, які витримують різну ступінь забруднення:

1. В найбільш забруднених водоймах розвиваються полісапроби.
2. При меншому ступені забруднення живуть α - метасапроби і β - метасапроби.
3. В практично чистих водоймах живуть олігосапроби.

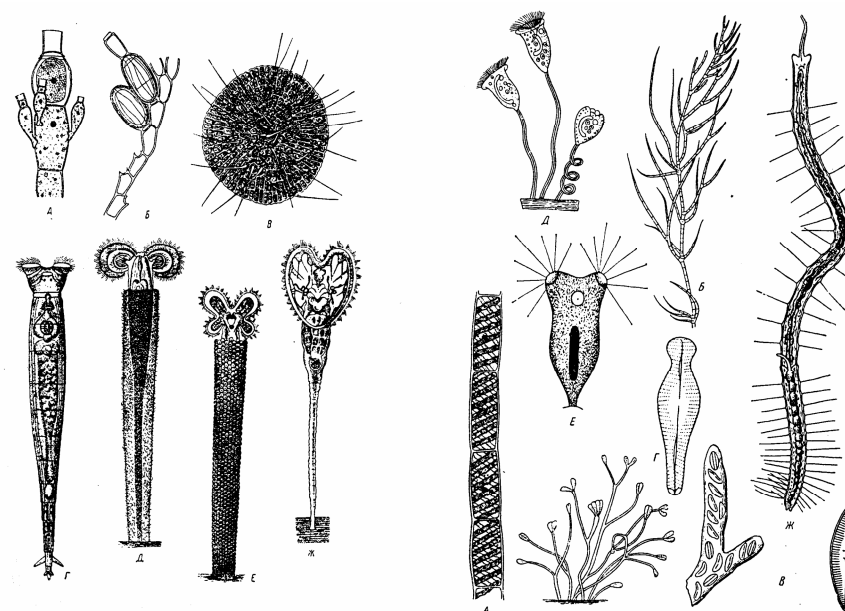


Рис.4. Типові представники перефітону:

1- прісноводного : А-*Oedogonium concolmatum* з антеридіями; Б-*Bulbochaete mirabilis* В- *bulbochaete scutata*; Г-*Rotifer vulgaris* Д-*Limnias ceratophylli* Е-*Milicerta ringens* Ж-*Lacinutaria flosculosa*; 2- морського : А-*Spurogyra* sp. Б-*Stigeoclonium* sp. В- *Cymbella cistula*, колонія і окрема клітина; Д-*Volvicella nebulifera*; Е-*Acineta lacustris* Ж-*Stylaria lacustris*

У воді водойм, яка вміщує велику кількість білкових речовин, що легко розкладаються, кисень повністю відсутній, є багато вільної вуглецевої кислоти і сірководню, часто метану, всі біохімічні процеси несуть відновний характер; кількість бактерій досягає сотень тисяч і мільйонів в одному кубічному сантиметрі води. Порівняно невелике число видів рослин і тварин може існувати при таких умовах. Авторофні рослини відсутні, розвиваються організми, які розкладають складні органічні речовини з утворенням простих з'єднань; в великих кількостях зустрічаються різні бактерії (*Sphaerotilus natans*, сіркобактерії *Beqgiatoa*), джугікові (*Oicomonas mutabilis*), інфузорії (*Parawaecsum putrinum*), один вид малощетинкових черв'яків (*Tubifex tubifex*) і криски (личинки мухи *Eristalis fenax*). В процесі

самоочищення полісапробна зона змінюється α - метасапробною, яка характеризується відновно – окисним характером біохімічних процесів, присутністю амінокислот, амідокислот і аміака. Згодом вони змінюються напіванаеробними кисневими умовами; з'являється сірководень, кількість бактерій велика, не зменшується нижче декількох сотень тисяч в одному кубічному сантиметрі води. Число α - метасапробів більше числа полісапробів. Серед рослин до α - метасапробів відносяться деякі гриби (Nematosporangium), синьозелені водорості (різні види Oscillatoria), евгленові (Euglena viridis), зелені водорості (Stigeoclonium tenue), джгутикові (різні види Volvox), серед тварин - інфузорії (Paramecium caudatum, Spirogyra ambigua, Steudera coerulea), водяний віскі (Asellus aquaticus), личинки комах (Chironomus plumosus, а при масовому розвитку Sialis lutaria).

В наступній β - метасапробній зоні відновні процеси змінюються окисними; кисню багато, серед з'єднань азоту головне значення має аміак, нітріти і нітрати, кількість сірководню зменшується, число бактерій не більше декількох десятків тисяч в одному сантиметрі кубічному води. До β - метасапробів відносяться: синьозелені водорості (Aphanizomenon flos-aque); діатомеї (Melosira varians), десмідієві водорості (Cosmarium boryfyis), зигнемові водорості (Spirogyra crassa), кладофори (Cladophora crispata), квіткові (Lemna minor, Lemna major, Ceratophyllum demersum), інфузорії (Loxostoma rostrum, Paramecium bursaria), губки (Ephyra mulleri), малоштиткові черви (Syllaria lacustris), коловратки (Asplanina prioloufa, Monosyla lunaris), мшанки (Plumatella funigosa), молюски (Limnaea stagnalis, Viviparus viviparus), амфіподи (Amphipus pulex), гіллястовусі раки (Daphnia magna, Daphnia pulex, Moina rectirostris, Chydorus sphaericus), риби (в'юн, карась, короп, укляка). Олігосапробна зона характеризується сприятливими кисневими умовами; з'єднання азоту представлені нітратами, сірководню немає, вільна вуглецева кислота присутня в невеликих кількостях; число бактерій різко зменшується, зазвичай 1 см куб. вміщує від десятків до сотні бактерій. До олігосапробних організмів відносяться більшість рослин і тварин чистих водойм. Типовими представниками цієї групи є: Anabaena flos -

aque, Anabaena spiroides (синьозелені водорості), Molosira - ifalica, Tabellaria fenestrata, Asferionella formosa (діатомеї), Ceratium hirundinella, Closterium lunula, Sphaerium tetracolum (десмідієві), Volvox globator, Euclorina elegans (вольвоксові), Pediculus olivaceus, Brevicoccus brauni (зелені), Lemna fruticulosa (квіткові), Hydra vulgaris, Chlorohydra viridissima (гідроїдні), Ancylos fluvialis (черевоногі молюски), Unionidae (двостулкові молюски), личинки комах - Aeschna cyanea, Libellula depressa, Phryganea striata, риби (форель, плітка, карасі).

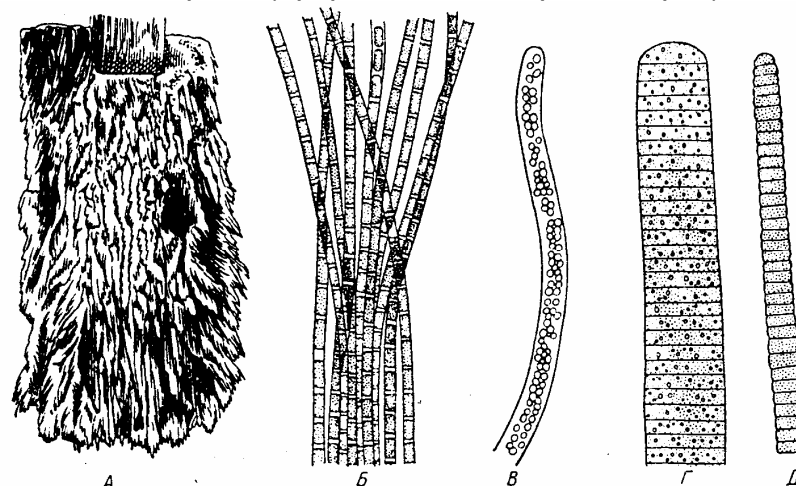


Рис.6. Сапробні організми:

А,Б- Sphaerotilus nanans, колонія(А), і окремі нитки при великому збільшенні(Б) В-Beggiatoa sp, з включеннями сірки; Г-Oscillatoria princeps Д-Oscillatoria tenuis

Прісні водойми поділяються на нейтрально-лужні, в яких рН змінюється від 6,0 до 10 і кислі з рН < 6,0; до числа останніх відносяться багаті гуміновими речовинами сфагнові водойми. Висока активна кислотність рН < 5 залежить від присутності сірчаної кислоти. Живі організми, виділяючи при диханні вуглекислий газ, змінюють активну реакцію води в сторону підкислення – величина рН знижується. При фотосинтезі вуглекислий газ асимілюється – величина рН підвищується. Внаслідок цього влітку, в період цвітіння водойми, в поверхневих шарах води величина рН підвищується. Асиміляція вуглекислого

газу протікає тільки на денному світлі, внаслідок цього в водоймах завжди спостерігаються добові і сезонні зміни активної реакції води. Організми, які витримують значні коливання активної реакції води називаються **евріонними**. Ті організми, які можуть існувати в нейтрально-лужному або кислому середовищі відносяться до числа **стопіонних**.

Практичне завдання

Для визначення меж виживання організмів при різній величині активної реакції води невеликий посуд (при роботі з личинками комах і раками) або часові скельця (при роботі з коловратками) наповнимо водою з річки і додамо визначену кількість лугу і кислоти, щоб отримати ряд безперервних змін активної реакції від $pH = 2,0$ до $pH = 9,0$ і відмітимо час виживання гідробіонтів. Евріонні організми, як наприклад *Chironomus plumosus* будуть жити тривалий час прилюбій концентрації іонів водню. Більш чутливі організми, які живуть при $pH = 5,0-9,0$, як наприклад дафнії або циклопи, гинуть через декілька годин при низьких величинах активної реакції середовища. Багато коловраток є стопіонними видами, можуть існувати тільки при порівняно невеликих змінах активної реакції води. Наприклад *Repatella colilearis*, може існувати тільки при $pH = 6,0-7,8$, якщо вміщується в середовище з $pH = 9,0$ гине через декілька хвилин.

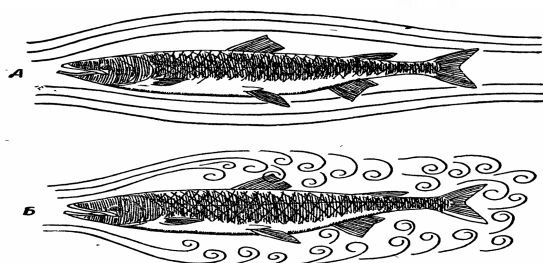
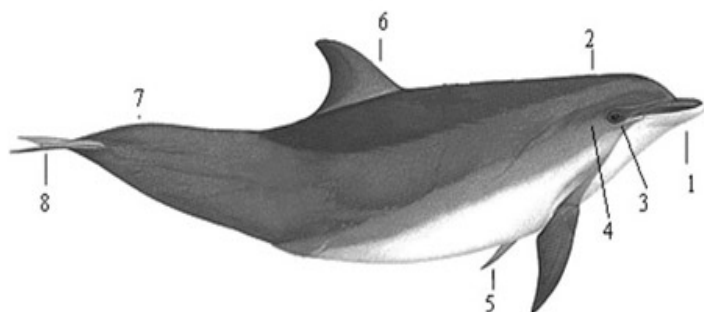
Найбільшою серед представників двостулкових молюсків в пріних водах є беззубка (*Anodonta*), подовженої форми, в спокійному стані замкнена. Обидві стулки по верхньому або спинному краю з'єднані роговидним еластичним лігаментом, який розкриває раковину; край протилежний спинному називається нижнім або черевцевим. Передній край широкий, задній край звужений. В передній частині лігаменту розташована верхівка, яка виступає над спинним краєм. Зовнішня поверхня раковини вкрита концентричними лініями приросту. Спинний край кожної стулки у перговиці озброєний зубцями – короткими кордікальними, які знаходяться біля верхівки, і пластинчастими, латеральними, які лежать вздовж спинного краю; зуби обох стулок утворюють замок раковини. Зовнішній конхіоліновий шар буро-жовтого або буро-зеленого кольору. Під ним лежить білий фарфоровий шар.

Перламутровий шар застигає раковину з середини; на ньому є відбитки переднього і заднього замикаючих мускулів і мантийна лінія, яка є слідом прикріплення мантийного м'язу.

Практичне завдання

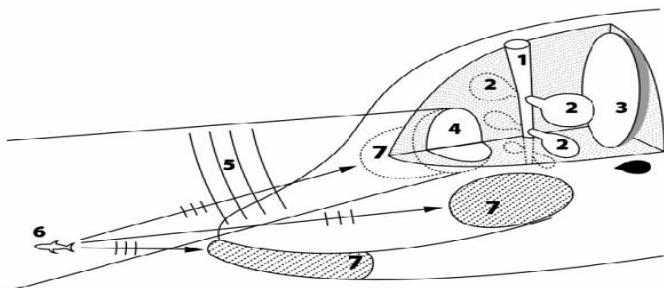
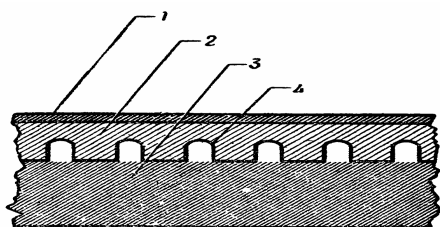
Для вивчення будови тіла беззубки (рис. 7) візьмемо одну стулку, попередньо відокремивши від неї скальпелем мускули-замикачі. Знаходимо складки мантиї, м'язи-замикачі, ножні м'язи. Скрізь напівпрозору мантию спостерігаємо внутрішні органи – ногу, жабри, по спинній стороні забарвлену в сірий колір печінку, темно-коричневу перикардіальну залозу, подовжений перикардій; потовщені м'язовим краєм складки мантиї прикріплені до стулок. Позаду країв мантиї зімкнуті і утворюють α -сифони, вище сифонів вони зрощені. Жабровий нижчий сифон великий, анальний верхній сифон невеликий.

Іжа душтулкових молюсків, яка складається з найменших часток сестону, вноситься в середину мантийної порожнини через ввідний сифон разом з потоком води, який викликаний **мерехтінням війкового епітелію покривів мантиї, зябер і поверхні тіла**. Через численні дрібні отвори зябрових пластинок вода надходить у всерединозяброві канали, залишаючи принесені харчові частки на стінках зябер, які вкриті слизом, а потім в надзяброві канали, які відчиняються в клоаку. Вода із ввідного сифону витікає без завису. Відфільтровані частки завису склеєні слизом, переносяться рухом війок до ротового отвору. Надлишкова кількість їх накопичується в піджабровій порожнині і потім викидається назовні в вигляді псевдоекскрементів. Процес фільтрації відбувається безперервно, так як він пов'язаний з отриманням необхідного організмом кисню. В залежності від розміру молюска за годину профільтровуються десятки і сотні сантиметрів кубічних води.



Зовнішній вигляд дельфіна: 1-рострум; 2-дихало; 3-око; 4-вуха;
Течія навколо дельфіна:

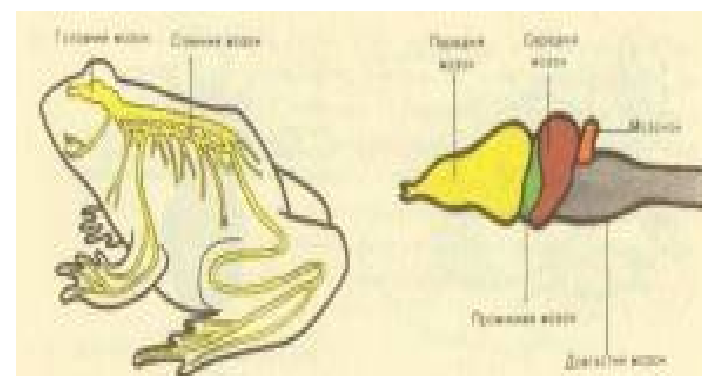
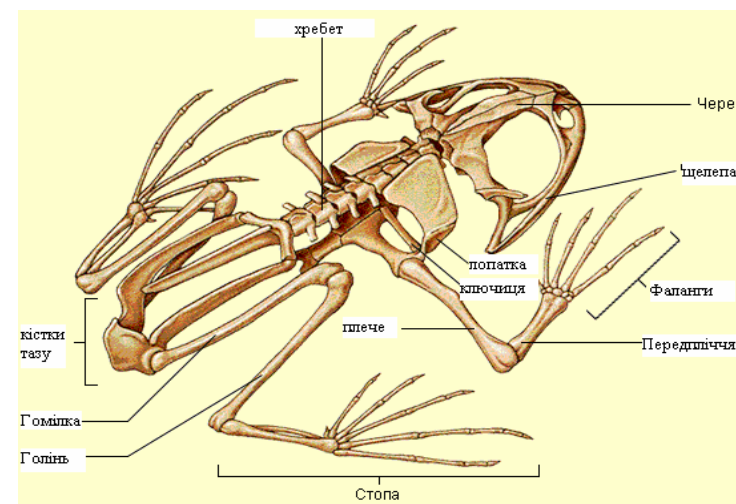
5-грудний плавець; 6-спинний плавець; 7-стебло хвоста; 8-хвостовий плавець А-риба пливе повільно; Б-риба пливе швидко



Шкіра дельфіна: 1-епідерміс; 2-зовнішній шар шкіри;
Система гідролокації: 1-носовий канал; 2-повітряні мішки;
 3-внутрішній шар шкіри; 4-губчаста речовина

3- рефлектор; 4-жирове утворення; 5-ультразвуковий промінь;
 6-об'єкт; 7-рецептори
 рецептора

2. Описати особливості будови і життєдіяльності земноводних за наведеними нижче рисунками.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Ганькина Л.А., Горидченко Т.П. Методика оценки экологического состояния водоемов по организмам макробентоса.- М.: ЦСЮН,1994.-140 с.
- 2.Глаголев С.М., Харитонов Н.П., Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии.Методическое пособие.-М: Добросвет,1999.-230с
- 3.Макрушин А.В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения.-Л.: АН СССР,1974.-220с.
- 4.Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям./Труды советско-английского семинара.-Л.:Гидрометиздат,1977.-150с.
- 5.Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем./ Под рук.В.А. Абакумова.-С-Пб:Гидрометиздат,1992.-248с.
- 6.Унифицированные методы исследования качества вод. Индикаторы сапробности.-М.:Секретариат СЭВ,1977.-160с
- 7.Жизнь пресных вод СССР./Под ред Е.Н.Павловского и В.И. Жакина/ Л.: АН СССР.Том 1(1940),том 2(1949).-189с
- 8.Лапин А.Н. Пресные воды и их жизнь.-М.: Учпедгиз,1950.-520с

